

Acta

52.

N:o

1. **H. Järnefelt**, Untersuchungen über die Fische und ihre
Nahrung im Tuusulasee 1—160
2. **Ivar Hortling**, Zur Ornis Südfinnlands. I. 1— 84
3. **Alex. Luther**, Ueber das Vorkommen von Protohydra
Leuckarti Greeff. bei Tvärminne. Mit 11 Figuren im
Text. Mit einem Anhang Aphanotece Protohydrae n.
sp. von Ernst Häyrén.. . . . 1— 24
4. **H. Järnefelt**, Über den Tierbestand einiger Teiche in
Nyland. 1— 53

5 Karten, 18 Diagramme, 41 Tabellen, 19 Textfiguren, 321 Seiten.

UNTERSUCHUNGEN
ÜBER DIE
FISCHE UND IHRE NAHRUNG
IM TUUSULASEE

VON

H. JÄRNEFELT

WIRD MIT GENEHMIGUNG DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT DER UNIVERSITÄT ZU
HELSINGFORS DEN 25 JANUAR 1922, 10 UHR VORMITTAGS, ZUR OFFENTLICHEN
VERTEIDIGUNG IM HIST.-PHIL. AUDITORIUM VORGELEGT.

HELSINGFORS 1921

HELSINGFORS 1921
J. SIMELII ARVINGARS BOKTRYCKERI A. B.

Vorwort.

Die vorliegende Abhandlung hat den Zweck, eine fischereibiologische Untersuchung im allgemeinen über den Tuusulasee zu sein. Dabei sind in erster Linie folgende Fragen berücksichtigt worden: Erstens habe ich erfahren wollen, ob der Tuusulasee reich oder arm an Bodentieren ist und in welchem Masse Bodenbeschaffenheit und Kultureinflüsse (Schmutz- und Dungwasser usw.) die Verteilung der Seebodenfauna bestimmen. Zweitens sollten Untersuchungen einerseits über das Wachstum der verschiedenen im Tuusulasee vorkommenden Fischarten sowie über die Art der von ihnen tatsächlich aufgenommenen Nahrung, andererseits aber auch über die Abhängigkeit des Wachstums der Fische sowohl von der Art der aufgenommenen Nahrung wie von der Menge dieser Nahrung im See angestellt werden.

Das Studium der Beschaffenheit der Fischnahrung begann ich i. J. 1914 ¹⁾, die Altersbestimmungen i. J. 1916 ²⁾ und die Bodenuntersuchung i. J. 1917.

Zur befriedigenden Beantwortung der obengenannten Fragen reichen jedoch die Erfahrungen über einen einzigen See nicht aus. Deshalb berühre ich hier auch die Ergebnisse anderer Forscher sowie die Verhältnisse (Bodentiere, Nah-

¹⁾ Über meine Beobachtungen aus den Jahren 1914—1915 ist eine vorläufige Mitteilung erschienen (Järnefelt 1916).

²⁾ Im Jahre 1915 erschien Brofeldts Abhandlung „Om fiskarna och fiskeriförhållandena i Thusby träsk samt anvisningar till dessas förbättrande.“ Sie enthielt u. a. Angaben über das Wachstum, die Nahrung und die Parasiten der Fische; doch ist das Material recht gering, da es im ganzen nur 30 Fische von fünf Arten umfasst.

rung und Alter der Fische) im See Pyhäjärvi Å. l. (= Län Åbo, West-Finnland) ¹⁾.

Ausserdem habe ich, dank der Liebenswürdigkeit Dr. Nils Hagman's ²⁾, über ein von ihm gesammeltes Schuppenmaterial aus mehreren anderen Seen [Alajärvi im Län Wasa; Kuortanejärvi im Län Wasa; Onkamo im Län Kuopio; Sorvaslahti (Bucht des Puruvesi) im Län St. Michel; Syväri und Tohmajärvi im Län Kuopio] verfügen können.

Noch soll erwähnt werden, dass Mag. phil. V. Olin die Geomorphologie, Optik und Chemie des Tuusulasees studiert hat. Die Ergebnisse seiner diesbezüglichen Untersuchungen sind noch nicht veröffentlicht worden. Da ich indessen der betreffenden Angaben für meine Abhandlung bedurfte, stellte Herr Olin einen Teil seiner Aufzeichnungen liebenswürdigst zu meiner Verfügung, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank ausspreche.

Herrn Mag. phil. I. Olander, der mir bei der Bonitierung des Tuusulasees wertvolle Hülfe geleistet, und Herrn Dr. K. A. Paloheimo, der die zur Ausführung der Untersuchung nötigen Mittel zu meiner Verfügung gestellt hat, bezeuge ich hiermit meine tiefgefühlte Dankbarkeit.

Ausserdem ist es mir eine angenehme Pflicht, den Herren Professoren K. M. Levander, A. Luther, E. Reuter, den Doktoren N. Hagman, E. Naumann und T. H. Järvi sowie auch dem Herrn Magister E. Hellevaara, die mich alle mit Rat und Tat freundlich unterstützt haben, meinen aufrichtigen Dank auszusprechen.

¹⁾ Die Ergebnisse dieser Untersuchung sollen später veröffentlicht werden.

²⁾ Ich möchte hier auch erwähnen, dass Dr. N. Hagman in hohem Grade zur Entstehung der vorliegenden Abhandlung beigetragen hat, indem ich seiner Zeit so manche Anregung auf dem Gebiete der Fischbiologie und Fischereiwirtschaftslehre von ihm empfangen habe.

I. Beschreibung und Bonitierung des Tuusulasees.

1. Geomorphologische Beschreibung, nebst einigen Angaben über Optik, Thermik und Chemie des Tuusulasees.

(Wo nicht anders erwähnt, sind alle Zahlenangaben und Daten nach Olin angeführt.)

Lage. Der Tuusulasee liegt in Süd-Finnland, etwa 30 km nördlich von Helsingfors. Das Nordende des Sees ist 1 km von der Station Järvenpää der Eisenbahnstrecke Helsingfors—Riihimäki entfernt. Seine geographische Lage ist: $60^{\circ} 24' 20''$ n. Br. und $0^{\circ} 4' 11''$ ö. L. sowie $60^{\circ} 28' 14''$ n. Br. und $0^{\circ} 7' 54''$ ö. L. von Helsingfors; seine Richtung ist N 24° E. Das 89,8 km² grosse Niederschlagsgebiet liegt ganz und gar innerhalb der Grenzen des gleichnamigen Kirchspiels. Die natürliche mittlere Wasserhöhe befindet sich 38,3 m über dem Nullpunkt des Pegels in Helsingfors.

Grösse und Form. Das ganze Areal des Tuusulasees ist berechnet zu 6,2788 km², seine grösste Länge ist 8,1 km. Auf der breitesten Stelle, etwas nördlich von der halben Seelänge, beträgt der Abstand zwischen den Ufern 1,5 km, während die durchschnittliche Breite nur 0,89 km ausmacht. Wie aus der Karte hervorgeht, ist die Form des Sees langgestreckt und zeigt eine geringe Gliederung im Vergleich mit den meisten Seen des finnischen Seeplateaus. Nur an drei Stellen bildet die 24,25 km lange Uferlinie Buchten (am westlichen Ufer), deren Areal 7,8 % der gesamten Seefläche umfasst.

Zu- und Abflüsse des Sees. Der Tuusulasee gehört zum Wandalflussgebiete, dessen grösster See er ist. Der See empfängt bloss einige kleinere, teils künstliche, teils natürliche Gräben. Die wichtigsten derselben sind: der aus dem klaren Rusutjärvissee kommende Rusutoja (finn. oja=Graben), welcher zum grössten Teil bebautes Land durchfliesst; ein aus einem Sumpfmoor kommender, in die Bucht Vähäjärvi sich ergiessender, gleichfalls Ackerland durchfliessender Graben und der auch aus einem Sumpfmoor kommende, von einigen

Quellen gespeiste Loutinoja, der in das NE-Ende des Sees mündet; der Abflussbach beginnt am SW-Ende des Sees.

Höhenschwankungen des Wassers. Olins Angaben über die Höhenschwankungen des Wassers beziehen sich auf die Zeit vom 25. 12. 1910 bis 1. 11. 1912. Der Wasserstand ist nach ihm am höchsten Anfang Mai, zur Zeit des Hochwassers im Frühling und im Herbst während der Herbstregen (i. J. 1910 Ende November, i. J. 1912 Mitte Oktober). Der Hochwasserstand im Frühling ist ungefähr derselbe wie im Herbst. Die Wasseroberfläche sinkt im Sommer bedeutend stärker als im Winter. Am niedrigsten war der Wasserspiegel im Sommer 1911 und 1912 im August, im Winter 1911 Februar—März. Der Unterschied zwischen dem höchsten und dem niedrigsten Wasserstande betrug 68 cm. Die Schwankungen auf Grund von regnerischer oder trockner Witterung machen sich recht bemerkbar; so stieg z. B. nach dem Platzregen am 3. 6. 1912 der Wasserspiegel plötzlich mit 5 cm.

Tiefe. Der See ist zu den sehr seichten zu zählen. Der Übergang von dem seichten Nord- und Südende zu der ebenso flachen Vertiefung ist jäh. Die kleinste Neigung 1:140 findet sich an der Mündung der Vähäjärvi-Seenge, die grösste 1:3 westlich von der Landzunge Pirttiniemi. Wie aus der Karte Nr. 5 ersichtlich, ist etwa der halbe See weniger als 2 m tief. Die mittlere Tiefe beträgt 2,95 m, die grösste (nahe dem Ostufer von Pirttiniemi) etwa 10,0 m. Das Wasservolumen ist berechnet zu 0,01853 km³.

Im grossen ganzen ist der Boden des Sees sehr eben, was auch in der geringen Insulosität zutage tritt. Im See sind nämlich nach Olin nur 8 winzige Inselchen vorhanden, deren gesamte Oberfläche 0,134 ha = 0,05 % des ganzen Seereals ausmacht.

Durchsichtigkeit und Farbe des Wassers. Die Durchsichtigkeit des Wassers ist sehr gering. Olin bediente sich bei der Untersuchung derselben einer weissen Fayenceplatte, die 20 cm im Durchmesser hielt. Das Maximum der Durchsichtigkeit fand er kurz vor dem Eisgang. Es betrug im März 1911 1,6 m. Das Minimum herrscht während des Eisganges. Danach wächst die Durchsichtigkeit, um im Herbst wieder abzunehmen. Nach der Eisbildung sinkt der Schlamm zu Boden, doch verursachen nach Olin Humussäure und Humatbildung, dass die Sichttiefe mitten im Winter diejenige im Frühling und Herbst nur wenig übersteigt.

Die Farbe des Wassers ist im Winter etwas gelblich. Diese Farbe tritt zu den Zeiten, wo der Schlammgehalt gross ist, nur sehr schwach hervor; so erscheint z. B. der See, vom Ufer betrachtet, im Herbst und Frühling fast rein grau. Der gelbe Farbenton wird im Sommer schon deutlicher und verwandelt sich von Zeit zu Zeit in ein olivenbraunes Grau. Die letztgenannte Färbung rührt nach Olin von der

planktonischen Algenvegetation her. Nach starkem Regen bzw. Wind wird der See auch im Sommer grau.

Chemische Zusammensetzung des Wassers. Am 20. 5. 1912 wurde aus 1—2 m Tiefe unterhalb der Wasseroberfläche (Sichttiefe 56 cm) eine Wasserprobe entnommen. Die Analyse, welche in dem Agrikultur- und Handelschemischen Laboratorium in Helsingfors ausgeführt wurde, ergab (Olin):

Aufgeschlämmte Stoffe	9.0 mg	pro l.
davon anorganische	5.4	" "
„ organische.	3.6	" "
Aufgelöste Stoffe	89.7	" "
davon anorganische	65.2	" "
„ organische.	24.5	" "
Im Filtrat wurde beobachtet Fe_2O_3	7.0	" "
entsprechend FeCO_3	10.0	" "

Eine zweite Probe (von mir am 6. 7. 1921, 1 m unterhalb der Wasseroberfläche genommen; analysiert in dem Laboratorium der Stadt Helsingfors) ergab:

Kaliumpermanganatverbrauch. . .	47.0 mg	pro l.
Cl	7.0	" "
SO_3	6.0	" "
Fe_2O_3	2.0	" "
CaO	13.0	" "

Die Sauerstoffuntersuchung wurde von mir am 23. 6. 1921 vorgenommen. Der beobachtete Sauerstoffgehalt betrug an der Wasseroberfläche (Wassertemperatur 16.5°C) 6.44 cm^3 pro l, entsprechend 95.4% des theoretisch zu erwartenden; und am Boden (Tiefe 10 m, Wassertemperatur 16°C) 2.32 cm^3 pro l, entsprechend 34.1% .

Die Temperatur des Wassers. Die umstehenden Angaben über die Oberflächentemperatur stammen aus der Zeit 11. 6. 1915—3. 6. 1916. Die Messungen sind an jedem angeführten Tage dreimal (um 8 Uhr, um 13 Uhr, um 19 Uhr) ausgeführt worden.

Tab. 1.

Temperatur des Wassers etwa 25 cm unterhalb der Oberfläche.

Datum.	Temperatur.	Datum.	Temperatur.
11. 6. 15	+ 16.5	17. 10. 15	+ 5.5
20. „ „	+ 13.0	24. „ „	+ 4.0
27. „ „	+ 16.5	30. „ „	+ 1.5

Datum.	Temperatur.	Datum.	Temperatur.
4. 7. 15	+ 18.5	8. 11. 15	+ 1.5
12. " "	+ 19.2	22. " "	+ 1.0
18. " "	+ 21.0	13. 12. "	+ 1.0
29. " "	+ 23.0	30. " "	+ 1.0
10. 8. "	+ 19.5	23. 1. 16	+ 1.0
17. " "	+ 15.5	13. 2. "	+ 1.0
26. " "	+ 17.0	27. " "	+ 1.0
3. 9. "	+ 14.0	19. 3. "	+ 1.0
10. " "	+ 14.0	9. 4. "	+ 1.0
19. " "	+ 9.0	26. 5. "	+ 11.0
26. " "	+ 9.0	3. 6. "	+ 14.0
11. 10. "	+ 6.0	(nach dem Verfasser)	

Wie aus der Tabelle 2 hervorgeht, ist im Sommer keine Sprungschicht vorhanden.

Tab. 2.

Temperatur des Wassers in verschiedenen Tiefen.

	3. 6. 1921.	23. 6. 1921.	3. 7. 1921.	29. 7. 1921.	21. 8. 1921.	18. 9. 1921.
0.0 m	+ 18.5	+ 16.5	+ 19.5	+ 16.15	+ 18.75	+ 12.0
0.3 "	—	—	+ 18.0	—	—	—
0.5 "	—	—	+ 17.5	—	—	—
1.0 "	+ 18.0	—	+ 17.0	+ 16.15	+ 18.5	—
2.0 "	+ 17.5	—	+ 16.75	+ 16.15	+ 18.25	—
3.0 "	+ 17.0	—	+ 16.5	+ 16.15	+ 18.25	—
4.0 "	+ 16.5	—	+ 16.25	+ 16.15	+ 18.25	—
5.0 "	+ 16.0	—	+ 16.0	+ 16.0	+ 18.0	+ 11.0
6.0 "	+ 15.5	—	+ 15.75	+ 16.0	+ 18.0	—
7.0 "	—	—	—	+ 16.0	+ 17.75	—
8.0 "	—	—	—	+ 15.75	+ 17.75	—
9.0 "	—	—	—	+ 15.5	+ 17.75	—
10.0 "	—	+ 16.0	—	+ 15.5	+ 17.75	+ 11.5
(nach dem Verfasser).						

Gefrieren und Eisgang. Der See gefror im Jahre 1911 am 19. Oktober und im Jahre 1912 am 13. November. Der Eisgang erfolgte in jenem Jahre am 6. Mai und in diesem am 29. April.

Ufer. Das Ufer baut sich an der SE-Seite des Sees meistens aus Lehm auf, nur stellenweise findet man Moräne, Sand oder Torf und, insbesondere bei der Seenge von Sarvikallio, Felsen. Hier kommen auch die bedeutendsten Felsen des NW-Ufers vor. Der grösste

Teil des letztgenannten Ufers besteht indessen aus Lehm und, namentlich an der Mündung des Rusutoja und am NE-Ende des Sees, aus Torf. Auch hier gibt es stellenweise Moränen- und Sandufer.

Abgesehen vom NW-Ufer der Landzunge Niemi, von den Seiten der Seeenge Sarvikallio und einigen anderen Stellen, sind die Ufer des Sees im allgemeinen niedrig und sanft abfallend. Doch ist das Ufer an den meisten Stellen von Böschungen umsäumt, deren Neigung nach Olin zwischen 30° und 60° schwankt. Sie reichen fast nur zur Zeit des Hochwassers bis an die Wassergrenze heran. Stellenweise haben sich vor den Böschungen unter dem Einfluss von Wind und Eis Pflanzenreste, Zweige u. dgl. in solcher Menge angehäuft, dass aus ihnen allmählich bis 1 m hohe schützende Uferwälle entstanden sind.

Umgebung¹⁾. Das Felsgerüst innerhalb des Niederschlagsgebiets des Sees besteht vorwiegend aus Granit, im Norden aus Gneis. Kalkstein wird nur an einer Stelle etwa 2 km westlich des Sees angetroffen.

Innerhalb der Erdbedeckung ist Ton vorherrschend, Moräne kommt hier und da, in grösserer Menge nur nordwestlich des Sees vor. Im Süden wird der See von einem Ås aufgedämmt.

Ein grösserer Sumpf liegt nördlich, ein Moor südlich vom See. Die Umgebung ist gut bebaut.

Mehrere grosse Landgüter und Dörfer, von deren Einfluss auf die Frequenz der verschiedenen Tiere später die Rede sein wird, liegen in unmittelbarer Nähe des Tuusulasees. Das Kirchspiel Tuusula ist in bezug auf seine Bevölkerungsdichte unter den Kirchspielen des Läns (Nyland) das dritte (Suomenmaa 1919).

2. Vegetation.

(Vgl. die Karte Nr. 2.)

Dem grössten Teile des Sees fehlt es an höherer Vegetation. Die Ufer sind dagegen von einer Pflanzenzone umsäumt, die bald schmal, nur $\frac{1}{2}$ m breit, bald sehr ausgedehnt ist, indem sie eine Breite von 200—300 m erreichen kann.

Die wichtigsten Formationen. Wie aus der Karte ersichtlich ist, lassen sich in der Pflanzenzone mehrere verschiedene Formationen erkennen, die zum grössten Teil deutlich voneinander getrennt sind. Die wichtigsten derselben sind die Carex-, Equisetum-, Scirpus-, Typha- und Phragmites-Formationen. Sie verhalten sich im wesentlichen so zueinander, dass Carex zu innerst, Scirpus, Typha und Phragmites zu äusserst wachsen.

¹⁾ Vgl. die geologische Karte von K. A. Moberg 1883.

Die Seggenarten (hauptsächlich *Carex rostrata* und *C. vesicaria*) beschränken sich vorzugsweise auf die Ufer und sind im allgemeinen wenig hervortretend, da der niedrige, flache Uferstreifen an den meisten Stellen recht schmal ist. Die wichtigsten Standorte sind eine nasse Wiese am Nordende des Sees, und ein Ufermoor WNW von Vanhakylä. Die erwähnten Gebiete liegen im Hochsommer trocken.

Ausgedehnte *Equisetum limosum*-Gebiete liegen am oberen und unteren Ende des Sees. Sonst findet man diese Pflanzenart hauptsächlich an den Mündungen der sich in den See ergiessenden Bäche und wichtigsten Gräben. Zu erwähnen sind ferner das Westufer des Vähäjärvi, wo das *Equisetum* allein eine schmale Pflanzenzone bildet, eine kleine Bucht südlich von Lammaskallio und das Ufer von Anttila. Sporadisch sieht man *Equisetum* hier und da in den *Scirpus*- und *Phragmites*-Formationen. Die meisten *Equisetum*-Bestände sind sehr dicht und beinahe immer rein; nur selten findet man unter ihnen andere Pflanzen, von welchen *Menyanthes trifoliata* und *Ranunculus lingua* die auffallendsten sind. Die letztgenannte Art tritt am SW-Ende des Sees, zu beiden Seiten des Flussbettes, und am NE-Ende des Sees verhältnismässig zahlreich auf. Auch Wassermoose (*Amblystegium giganteum*) kommen mit dem Schachtelhalm vergesellschaftet vor. Ausserdem findet man in lichterem Schachtelhalmbeständen *Nitella*.

Im allgemeinen wächst *Equisetum* nach innen von der *Scirpus*- und *Phragmites*-Zone, es kann jedoch auch das Umgekehrte der Fall sein. Man findet ein solches Verhalten z. B. an der Nordseite der Landenge von Niemi sowie vor Borgman und Anttila, obschon das Wasser an diesen Stellen nicht minder tief ist als in dem landeinwärts befindlichen *Scirpus*-Bestände, eher im Gegenteil.

Den Hauptteil der Pflanzenzone bilden die *Scirpus lacustris*- und *Phragmites communis*-Formationen. Die erstgenannte Art ist bedeutend gewöhnlicher und bildet oft verhältnismässig reine Bestände. Bisweilen findet man *Scirpus*- und *Phragmites*-Flecken nebeneinander, meistens wächst aber *Scirpus* näher dem Ufer und *Phragmites* weiter ab. Auch Mischbestände sind keine Seltenheiten, in ihnen bildet jedoch *Phragmites* die Minderzahl. Nur äusserst selten besteht die Pflanzenzone ausschliesslich aus der letztgenannten Pflanzenart. Im allgemeinen herrscht *Phragmites* an steinigten Ufern und an solchen Stellen, wo der Boden aus sandhaltigem hartem Lehm besteht, vor.

Auch *Typha angustifolia* bildet manchmal reine Bestände, wie am Ufer des Kirchdorfs und vor dem Vanhakylä-Moor, meistens findet man sie aber mit *Scirpus* vergesellschaftet (am SW-Ende des Sees).

Dort, wo die vorerwähnten Pflanzen undicht wachsen, haben sich typische Mischbestände gebildet, in welchen man unter den über die Wasserfläche emporragenden Arten auch verschiedene Schwimmpflanzen findet.

Bisweilen können diese auch in reinen Beständen auftreten, die indessen weder sehr gross sind noch eigentliche Zonen bilden, sondern hier und da inmitten der übrigen Vegetation in jenen Flecken vorkommen, von welchen im Zusammenhang mit dem Boden die Rede sein wird. Dort wachsen üppig *Polygonum amphibium* und verschiedene *Potamogeton*-Arten, unter welchen *Potamogeton natans* die gewöhnlichste ist. Auch *Nuphar luteum* und *Nymphaea alba* sind regelmässig vertreten.

Hier und da ausserhalb der Pflanzenzone, wo sich auf hartem Lehmboden Gruben gebildet und sich ziemlich reichlich mit Schlamm gefüllt haben, wächst oft in dichten Gruppen *Potamogeton perfoliatus*.

Unterseeische Vegetation. Mit Ausnahme der frei lebenden Algen besteht die niedere Pflanzenwelt nur aus solchen Algen, welche die Stengel der Wasserpflanzen und die unterseeischen Steine bedecken (*Cladophora*, *Oedogonium* u. a.). Am SW-Ende des Sees, unmittelbar ausserhalb der Pflanzenzone, fand ich ein etwa 500—600 m langes und etwa 100 m breites Gebiet, wo, namentlich im südlichen Teil, der Boden von einer c:a 2 cm dicken *Aphanothece*-Schicht überzogen war. Hier und da fand ich am Boden mitten im Röhricht¹⁾ *Cladophora* und am NE-Ende des Sees kamen sie in formationsbildender Menge vor.

Das Verhältnis der Formationen zueinander. Den *Carex*-Bestand vor dem Rääkylänoja habe ich mehrere Jahre lang näher beobachtet. Er hat sich auf Kosten des *Equisetum* merkbar ausgedehnt. Das *Equisetum* erzeugt beim Absterben sehr viel Pflanzenfragmente, wodurch sich die von ihm bewachsenen Gebiete rasch verflachen (s. S. 14).

Verdrängt also *Carex* vom Ufer aus allmählich das *Equisetum*, so gewinnt dieses wiederum neuen Boden auf Kosten von *Scirpus* und *Phragmites*. Diese Ausbreitung hat sich stellenweise äusserst schnell vollzogen; vor dem Rääkylänoja ist z. B. das *Equisetum*-Gebiet im Laufe der zehn letzten Jahre um etwa ein Drittel gewachsen.

Eine deutliche Verschiebung in den gegenseitigen Verbreitungsverhältnissen von *Scirpus* und *Phragmites* ist nicht bemerkbar, doch scheint es mir, als hätte *Scirpus* ein wenig Terrain gewonnen. Eine

¹⁾ Mit Röhricht bezeichne ich die *Scirpus*- und *Phragmites*-Bestände zusammen.

Ausdehnung der Pflanzenzone nach aussen hin ist nur wenig wahrnehmbar.

3. Methodik.

Die benutzten Apparate. Es war ursprünglich meine Absicht, eine quantitative Untersuchung der Seebodenfauna mit Anwendung der von Petersen (1911) und Ekman (1911) eingeführten Technik auszuführen. Bevor ich jedoch meine Arbeit mit dem von Ekman konstruierten Apparate begann, benutzte ich eine Dretsche und erhielt schon so einen Überblick über die Verbreitung der Seebodenfauna und — in groben Zügen — auch der Bodenart. Unter diesen Umständen genügen viel weniger Ekmanproben als sonst, abgesehen von den Grenzen der verschiedenen Bodengebiete, wo oft ein dichteres Probennetz zur Bestimmung der Gebietsgrenzen nötig ist. Freilich wird dann scheinbar eine doppelte Arbeit verrichtet, aber mit Rücksicht auf die relativ schwierige und zeitraubende Handhabung des Ekmanischen Apparats ist ein solches Verfahren dem rein quantitativen vorzuziehen.



Fig. 1. Die benutzte Dretsche.

Foto F. Jonasson.

Die von mir benutzte Dretsche (Fig. 1) bestand aus einem rechteckigen Metallrahmen (38×17.5 cm), dessen Sack aus Kanevas war. Es wurde versucht die Dretsche immer ungefähr die gleiche sehr kurze (ca 3 m) Strecke zu ziehen, was zur Folge hatte, erstens, dass die Dretsche sogar auf weichem Grunde nur selten gefüllt wurde, und zweitens, dass wir Resultate erhielten, die untereinander vergleichbar sind. Der letztgenannte Umstand tritt deutlich hervor, wenn man die Ergebnisse der Dretschenproben mit denjenigen der Ekmanproben vergleicht, wobei es sich ausserdem noch zeigt, dass die entsprechenden Werte einander sehr nahe kommen¹⁾.

Der Schlamm wurde durch die Maschen des Sackes gesiebt. Da diese recht klein (höchstens 1 mm^2) sind und die Bodentiere, denen ich meine Hauptaufmerksamkeit widmete, verhältnismässig gross sind,

¹⁾ Allerdings sind die quantitativen Werte vom Lehm- und Sandboden oft relativ viel kleiner. Das beruht aber zum grossen Teil darauf, dass es aus jenen Gebieten, vor allem vom Sandboden, nur wenig Ekmanproben gibt, so dass die Werte weniger genau sind.

so brauchte ich keinen erwähnenswerteren Beuteverlust zu befürchten, was auch experimentell nachgewiesen wurde¹⁾.

Anzahl der Proben. Leider liess sich meine ursprüngliche Absicht, eine quantitative Untersuchung der Seebodenfauna auszuführen, im Jahre 1917 nicht verwirklichen, weil der Ekmansche Apparat in Unordnung geriet. Immerhin hatte ich mit diesem Apparate schon 27 Stationen untersucht und von jeder derselben dreifache Proben entnommen, d. h. es wurden einer und derselben Stelle drei Proben entnommen, diese zusammen aber, nach Ausrechnung ihres mittleren Wertes, als eine betrachtet. Dazu kamen im August 1919 40 Proben, von welchen die meisten aus 4—5 Einzelproben bestehen. Mit der Dretsche entnahm ich i. J. 1917 in der Zeit vom 25. Juni bis zum 13. Juli 309 Proben. Der Abstand zwischen den Dretschestationen war durchschnittlich 100 m.

Die Bestimmung der Bodenschichtung. Die Mächtigkeit und die gegenseitigen Beziehungen der einzelnen Bodenschichten zueinander wurden mit dem kontinuierlichen Profillot Naumanns (Naumann 1917 a) i. J. 1920 bestimmt. Bei der Untersuchung der Struktur der Bodenablagerungen habe ich mich der von Naumann (1917 b) ausgearbeiteten Methodik bedient.

4. Beschaffenheit des Seebodens.

A. Der Boden in der Pflanzenzone.

Ganz nahe dem Ufer ist der Boden namentlich dort, wo Equisetum wächst, meistens von einer Moosschicht bedeckt. Unter dieser befindet sich eine dicke, aus Wurzeln und Pflanzenstielen bestehende Torfschicht, die wiederum ihrerseits einen dunkelgraubraunen, oft stinkenden, lehmhaltigen Dy²⁾ bedeckt, der mit verwesenden Pflanzenteilen — hauptsächlich Equisetum, aber auch Scirpus, Phragmites u. a. — vermengt ist. Dieser Dy geht allmählich gegen die Tiefe zu in Gyttja über, indem er zugleich immer lehmhaltiger wird. In der Equisetum-

¹⁾ Der Kontrollversuch fand in der Weise statt, dass man den Dretschensack in einer mit Wasser gefüllten Wanne hin- und her schwenkte und darauf den zu Boden gesunkenen Schlamm untersuchte.

²⁾ Die Terminologie ist nach Naumann (1917), der sein System der limnischen Böden in erster Hand auf die grundlegenden Arbeiten des schwedischen Naturforschers Hampus von Post (1862) gegründet hat. Die Termini Gyttja und Dy (ursprünglich schwedisch-dialektisch) sind schon seit Jahrzehnten in der internationalen Literatur als wissenschaftliche Begriffe gut eingebürgert.

Zone sind die Pflanzenreste sehr reichlich vorhanden und bilden oft sogar mächtige Schichten, weil das Eis in diesem Gebiete beim Schmelzen an seinem Platze bleibt und die Pflanzenstiele sich an Ort und Stelle übereinanderschichten. Weiter ab vom Ufer, wo *Scirpus* und *Phragmites* wachsen, setzt sich das Eis im Frühling oft in Bewegung und führt dabei die erwähnten Pflanzenstiele mit sich.

An anderen Stellen besteht wiederum der dem Ufer am nächsten liegende Teil des Seebodens aus festem, mehr oder weniger mit Sand und kleinen Steinen vermischem Lehm. Hier und da kommt auch reiner Steinboden vor. Die grössten sandgemischten Ufergebiete liegen an der SE-Seite des Hauptbeckens. Auch an der NW-Seite und einigen anderen Stellen findet man am Ufer stellenweise dieselbe Bodenbildung.

Der grösste Teil des Bodens der Pflanzenzone ist mit einem dicken, aus *Phragmites*- und *Scirpus*-Wurzeln zusammengesetzten Teppich bedeckt. Unter diesem befindet sich häufig eine mächtige, dunkelgraue, etwas ins Bläuliche spielende, ziemlich lehmhaltige Gyttnaschicht. Dort aber, wo der Seeboden am Ufer fest und sandhaltig ist, findet sich auch die gleiche Bodenart unter dem Wurzelteppich.

In den vorgenannten grösseren oder kleineren ¹⁾ Flecken (s. S. 11), wo hauptsächlich schwimmblättrige Pflanzen wachsen, ist der Boden fast immer sehr weich, an organischen Stoffen reich und häufig von einer dicken, graubraunen Gyttnaschicht bedeckt ²⁾; in der Nähe des Gutes Träskända z. B. schwankt diese Schicht in einer mit dem Glasrohre entnommenen Probe zwischen 12 und 90 mm. Die betreffende Gyttna ist von ziemlich feiner Struktur. Der spärliche Siebrest besteht aus Pflanzenresten und Exkrementbällen. Im Schlammungsreste herrschen kleinere Exkrementbälle, Sandkörner und Chitinteile vor, nur vereinzelte Pflanzenreste sind bemerkbar. Was die feinere Struktur anbelangt, so zeigt sie ein entschiedenes Überwiegen des feinen Detritus mit einer Beimengung litoraler Kieselalgen. Ausserdem findet man — obschon in geringerem Grade —

¹⁾ Die bedeutendsten dieser Flecken liegen an der SE-Seite des Sees.

²⁾ In einigen Flecken ist der Boden ganz fest oder nur von einer ganz dünnen Gyttnaschicht bedeckt. Hier wachsen die Schwimmblattpflanzen undicht.

Difflugien, Spongillidennadeln, Exkrementbälle, Pflanzenfragmente und Sandkörner; Bakterien¹⁾ kommen reichlich vor. — Die Bodenbeschaffenheit jener Flecken ist, was die Weichheit oder Härte betrifft, dieselbe wie unterhalb des Wurzelteppichs der umgebenden Scirpus- und Phragmites-Bestände.

In einigen Fällen dürfte die Entstehung jener Flecken davon herrühren, dass sich im ebenen Grunde eine Grube befindet, in der sich Gytja angesammelt hat. Solche gibt es auch ausserhalb der Pflanzenzone.

B. Der Boden in der Zone des offenen Wassers.

(Vgl. die Karte Nr. 1).

Minerogene Böden. Steine und Grus kommen im Tuusulasee verhältnismässig selten vor, hauptsächlich nur an den Ufern zu beiden Seiten der Seeenge vom Sarvikallio; sonst nur an den sowohl unter- als überseeischen Klippen sowie den Ufergelegenden einiger Landzungen.

Reiner Sand tritt wenig auf. In den meisten Fällen erscheint er mit Lehm vermengt²⁾. Der Sandgehalt dieses sanduntermischten Lehms ist fast überall verhältnismässig gering. Wie aus der Karte ersichtlich, bildet diese Bodenform stellenweise sogar grosse Gebiete.

Reinen Lehm gibt es vor allem am NE-Ende des Sees. An vielen Stellen ist er deutlicher Bänderton und enthält häufig durch Eisenverbindungen braungefärbte Stellen. Hier und da ist Eisen reichlicher vorhanden und bildet Limonitkörnchen und -knoten. Seenerz (Hagelerz) ist jedoch hauptsächlich auf die sandhaltigen Gebiete am SE- und NW-Seite des Sees beschränkt. Es liegt hauptsächlich längs der Grenze von sandhaltigem Lehm Boden bzw. Sandboden, und Gytja, in einer Tiefe von 0.5—2 m. Am reichlichsten kommt das Erz bei Kari auf Sandboden (Tiefe 0.5—1 m) vor. Die Bodenart besteht an den naheliegenden Ufern teils aus Lehm, teils aus Moräne. Humuspodsol kommt etwas am SE-Ufer vor. (Vrgl. Aarnio 1918).

¹⁾ Hauptsächlich *Pseudomonas fluorescens* (nach Bestimmung von Dr. R. Stigell.)

²⁾ Wo beide Bodenarten nebeneinander liegen, geht der Sandboden allmählich in sandhaltigen Lehm Boden über.

Zeichenerklärung:

-  Sand
 Steine
 Ton
 Gyttja
 Pflanzenreste reiche Gyttja
 Limonit
 Mollusken schalen
 Felsen
 Moräne
 Torf
 Uferböschung Va



Karte 1. Bodenart und Uferbeschaffenheit.

Gyttja. Der grösste Teil des Seebodens ist mit Gyttja bedeckt. Wie man es erwarten kann, ist die Gyttja am reichlichsten im tieferen mittleren Teile des Sees, wo sie sich am leichtesten ansammeln kann. Es ist bemerkenswert, dass die Gyttjaschicht in der Kirkonkylä-Weite mächtiger als am NE-Ende des Sees ist, trotzdem der See an beiden Enden die gleiche Tiefe und ähnliche Umgebungen besitzt. Am NE-Ende des Sees ist die im Rohre aufgefangene Gyttjaschicht höchstens 5—6 cm dick.

Die Gyttja liefert, abgesehen von gewissen später zu erwähnenden Abweichungen, einen äusserst geringen Siebrest, (Fig. 2), der aus grösseren Exkrementklumpen, Rohrfragmenten, Pflanzenresten und vereinzelt Limonitkörnern besteht.

In dem Schlammungsreste (Fig. 3) der etwas bräunlichen¹⁾ Oberflächenschicht (die Höhe derselben beträgt im Rohre etwa 1 cm) prädominieren kleinere Exkrementklumpen, in ge-

¹⁾ Das KOH-Extrakt ist fast völlig farblos; die Berlinerblaureaktion gibt dagegen eine deutliche Bläuung.

Karte Nr. 2. Der Tuusulasee. Die Vegetation und die Probestationen

Zeichenerklärung:

- / *Phragmites*
- \ *Scirpus*
- *Equisetum*
- ⊥ *Carex*
- ⋈ *Ranunculus lingua*
- ⋈ *Typha*
- ⊙ *Najas*
- ⋈ *Najas*
- ⋈ *Polygnum amphibium*
- ⋈ *Potamogeton zosterifolius*
- ⋈ *Spermatophyta*
- ⋈ *Potamogeton perfoliatus*
- ⋈ *Algen*
- + 38 Dreisch-Stationen
- × 12 Ekmann-Stationen



ringerem Grade Chydorus-, Bosmina- und andere Cladoceren-Schalen. Gewebefragmente fehlen. Die tiefere, graugefärbte Schicht — die Grenze zwischen beiden Schichten ist was die Farbe betrifft, sehr scharf — unterscheidet sich von der vorigen durch eine gröbere Struktur, indem grössere Exkrementklumpen und Rohrfragmente eine grosse Rolle spielen; ausserdem kommen Diffflugien vor, während die Cladoceren-Schalen weniger hervortreten und Gewebefragmente selten sind. Die allgemeine Physiognomie der Gytija wird, je tiefer unter der Gytjaoberfläche die Probe



Fig. 2. Typischer Siebrest.
Präparat im Wasser. $\frac{1}{2}$ nat.

Gr.

Foto F. Jonasson.

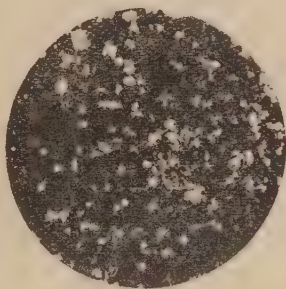


Fig. 3. Typischer Schlammungs-
rest.

Präparat im Wasser. $\times 10$.

Foto F. Jonasson.

entnommen worden ist, um so gröber, die Cladoceren-Schalen verschwinden, nur gröbere Chitinreste, wie Insektenteile, kommen dann und wann vor, und die mineralischen Bestandteile, wie Sand u. dgl., treten immer mehr hervor.

Mit Rücksicht auf ihre feinere Struktur zeigt die Oberflächengytija ein entschiedenes Überwiegen des feinen Detritus, mit Melosiren und anderen zentrischen Diatomeen als Charakterformen. Auch vereinzelte Rhizosolenien und Fragillarien nebst litoralen Kieselalgen kommen vor. Ausserdem findet man in geringerer Menge Chitintteile. Die

tieferen Ablagerungen unterscheiden sich von den oberen durch das Vorkommen von Pollenkörnern, *Asterionella*, *Codonella* und Gewebsfragmenten, wie auch durch einen zunehmenden Lehmgehalt.

Von diesem allgemeinen Typus weicht gewissermassen die Gyttja der Kirkonkylä-Weite ab. Der Schlammungsrest (Fig. 4) ist einwenig gröber und kennzeichnet sich nicht allein durch grössere und kleinere Exkrementklumpen, Rohre, Rohrfragmente und Cladoceren-Schalen, sondern auch durch die Schalen von *Lecquereusia spiralis* und *Diffugia*.

Was die feinere Struktur betrifft, so zeigt sie im



Fig. 4. Schlammungsrest
(Kirkonkylä-Weite).

Präparat im Wasser. $\times 10$.

Foto F. Jonasson.



Fig. 5. Schlammungsrest
(Aphanothece).

Präparat im Wasser. $\times 10$.

Foto F. Jonasson.

grossen ganzen dasselbe Bild, wie der früher beschriebene Typus; sie wird durch *Codonella*-Schalen charakterisiert. Die tieferen Schichten zeigen durchweg einen gröberen Bau. Chitinteile sind reichlich vorhanden, in geringerem Grade auch litorale Kieselalgen.

In der Nähe der Ufer werden die anorganischen Bestandteile der Gyttja immer häufiger. Namentlich ist dieses der Fall ausserhalb der Pflanzenzone vor Pellinoja. Dort ist die Gytjaschicht von hellbräunlich grauer Farbe. Im Schlammungsrest überwiegen Sandkörnchen neben kleineren Exkrementklumpen. Die feinere Struktur besteht

hauptsächlich aus eisenhaltigem Lehm, winzigen Sandkörnchen und bräunlichem Detritus. Die letzterwähnte Farbe rührt grösstenteils vom Eisen her, doch kommen vereinzelt die für Humuswasser charakteristischen ausgeflockten Humuskolloide vor (der Pellinoja kommt zum Teil aus einem Heidemoor). Die Einmischung von Dy gewahrt man im allgemeinen am deutlichsten in der Nähe solcher Ufer, die Ufermoore umsäumen, und vor der Mündung der aus Mooren entspringenden Gräben.

Die Beschaffenheit der Gytjtja kann auch in einer anderen Richtung schwanken. So ist in einem verhältnismässig grossen Gebiet am Ausflussende des Sees der Schlammungsrest in der Oberflächenschicht (Fig. 5) zusammengesetzt aus toten und lebenden Aphanothece-Kolonien, in den tieferen Schichten aus einer kleineren Menge von Aphanothece nebst Pflanzenresten, Cladoceren-Schalen, grösseren und kleineren Exkrementbällen. In betreff der feineren Struktur enthält eine aus etwa 1—1.5 m Tiefe entnommene Bodenoberflächenprobe ausser Aphanothece-Kolonien Detritus, wo Algen, Cladoceren-Schalen usw. vorherrschen.

Die tieferen Schichten zeigen ungefähr dasselbe Bild, doch haben die Aphanothecen abgenommen.

Abgesehen von den letztgenannten, wird diese Gytjtja auch durch den Reichtum an planktogenen Sedimenten charakterisiert. Diese, im allgemeinen für nährstoffreichere Gewässer charakteristische Gytjtjabildung beruht wohl darauf, dass immer ein Teil der im See entstehenden oder in den See gelangenden nährenden Stoffe der allgemeinen Strömungsrichtung folgend sich hier ansammelt (vgl. S. 21).

Den Siebrest bilden hier teils Pflanzenfragmente und grössere Exkrementklumpen, sein Gepräge erhält er aber durch die Aphanothece-Kolonien.

Auch auf anderen Stellen kann der Siebrest einen anderen Typus haben als den am Anfang erwähnten. Hier

und da wird er nämlich durch Trichopteren-Gehäuse und Anodontites- und Unio-Schalen charakterisiert.

Im nördlichen Teil des NE-Endes unterscheidet sich die Gyttja dadurch, dass die gröberen Pflanzenreste vorherrschen. Bisweilen gibt es ihrer so viel und der feineren Bestandteile so wenig, manchmal fast gar nicht, dass man von einem aus jenen zusammengesetzten Grunde sprechen könnte. Augenscheinlich ist das Hierhergelangen einer so grossen Menge von Pflanzenfragmenten abhängig vom Winde, insbesondere zur Zeit des Eisganges. Dann treibt oftmals ein grosser Teil des Eises nebst den daraus hervorragenden Pflanzenstengeln in diese Ecke hinein, um dort zu schmelzen, wobei die befreiten Pflanzenstengel zu Boden sinken (vgl. S. 14). Das in der Nähe wachsende Röhricht spielt hier bei der Entstehung dieser groben Detritusgyttja keine so grosse Rolle, weil das dortige Eis an Ort und Stelle schmilzt und weil die Schilf- und Binsenrohre nicht abbrechen, sondern sich an ihren Standorten allmählich zersetzen¹⁾. Auch in geschützten kleinen Buchten und an geschützten Ufern, wo das Wasser sich nur wenig bewegt, kommt durch Pflanzenteile gekennzeichnete Gyttja in verschiedener Menge vor²⁾.

Auf den Seeboden einwirkende Faktoren. Beim Beurteilen derjenigen Faktoren, welche sich in erster Linie an der Ausbildung des jetzigen Seebodens beteiligen, dürfte vor allen Dingen die geringe Grösse und die seichte Beschaffenheit des Sees zu beachten sein. Der letztgenannte Umstand unter an-

¹⁾ Der Loutinoja könnte wohl aus dem Innern der Bucht Pflanzenteile hierher befördern und dadurch in dieser Beziehung von recht grosser Bedeutung sein, doch fliesst er zur Zeit des Hochwassers auf dem Eise und seine Wirkung dürfte zudem nicht bis zur erwähnten Zone reichen. Eine ähnliche Bodenschicht ist auch nicht an der Mündung der anderen, sich in den See ergiessenden Bäche entstanden.

²⁾ Es sei noch als Kuriosität erwähnt, dass 11 Dretschproben auch Schrotkörner enthielten, — ein Beweis dafür, wie eifrig die Jagd auf Wasservögel betrieben wird.

deren bewirkt, dass die Pflanzenzone im Verhältnis zum Umfange des Sees gross ist. Infolge der dichten Pflanzenbestände kann hier der Wind in keinem bemerkenswerten Grade die Sedimentbildung beeinflussen, sondern die Bodenformationen beruhen fast ausschliesslich auf der im engsten Sinne lokalen Pflanzenwelt (vgl. S. 14). In der Zone des offenen Wassers spielt dagegen der Wind eine grosse Rolle (vgl. S. 20). Als ein Nebenfaktor wirkt hier die allgemeine Strömungsrichtung des Wassers, deren Folgen am SW-Ende des Sees am deutlichsten hervortreten. Daher kommt es wahrscheinlich auch, dass sein NE-Ende so arm an Gytja ist.

Am Ursprung der organischen Bestandteile der Bodenarten unter der pelagischen Region dürfte die Pflanzenzone einen sehr grossen Anteil haben. Doch sind meine Untersuchungen nicht von solcher Art, dass sie eine bestimmte Behauptung in diesem Punkte erlauben würden.

Das Plankton als Detritusbildner ist bei den einzelnen Seetypen von sehr verschiedener Bedeutung. Ausser den Tiefenverhältnissen — nach Naumann (1917b) ist der Zusammenhang zwischen der Wassertiefe und der Mikrostruktur des Sedimentgebildes namentlich für kieselbildende Formen eine Realität von grösstem Gewicht — sind hier die milieuchemischen Faktoren in erster Linie bestimmend (vgl. Naumann 1919). Im Tuusulasee nehmen unter den planktogenen Gytjabildnern das Zooplankton und die Diatomeen den ersten Platz ein.

Wie aus dem Obigen ersichtlich ist, treten die limnoallochtonen Bildungen biogenen Charakters gegen die limnoautochtonen gänzlich zurück.

Die dem See zufließenden Bäche und Gräben bringen jedoch organische Teilchen und gelöste Stoffe mit, die für die Erhöhung der Fruchtbarkeit des Sees von grosser Bedeutung sein können. Darüber später mehr.

5. Das niedere Pflanzen- und Tierleben im Tuusulasee mit besonderer Berücksichtigung der Bodentiere.

A. Die niederen Organismen in der Pflanzenzone¹⁾.

Die gewöhnlichsten niederen Organismen in der Pflanzenzone des Tuusulasees sind die folgenden: *Arcella*, verschiedene *Diffflugien*, *Centropyxis*, *Synura*, *Volvox*, *Eudorina* und *Dinobryon*. Von den kleinen *Oligochaeten* sind die Arten der Gattung *Chaetogaster* die häufigsten, von den übrigen seien *Stylaria*, *Nais* und *Aeolosoma* erwähnt. Neben den später anzuführenden *Cladoceren* ziehen die *Rotatorien* schon wegen ihrer grossen Menge die Aufmerksamkeit auf sich. Die gewöhnlichsten unter ihnen sind, nach abnehmendem Häufigkeitsgrade geordnet: *Euchlanis*, *Diaschiza*, *Rattulus*, *Synchaeta*, *Cathypna*, *Anuraea*, *Monostyla*, *Polyarthra*, *Conochilus*, *Rotifer*, *Diurella*, *Ploesoma*, *Colurella*, *Metopidia*, *Dinocharis*, *Philodina* und *Mytilina*. Auf den schwimmenden Blättern wie auch an den Stengeln der Wasserpflanzen findet man *Hydra grisea* recht häufig. Die Stengel der Wasserpflanzen, die Ufersteine und im Wasser liegende Holzstücke tragen oft einen grünen Überzug von *Spongilliden* (*Spongilla fragilis*, *S. lacustris*, *Ephydatia*). An ähnlichen Stellen leben auch verschiedene *Bryozoen*. Von den *Cladoceren* sind die gewöhnlichsten: *Acroperus harpae*, *Alonella nana*, *Bosmina longirostris*, *Chydorus sphaericus*, *Alonella excisa*, *Alona quadrangularis*, *Peracantha truncata*, *Eurycercus lamellatus*, *Scapholeberis mucronata*, *Bosmina obtusirostris*, *Rhynchotalona rostrata*, *Alona guttata*, *Sida crystallina*, *Ophryoxus gracilis*, *Chydorus latus*, *Alona rectangula*, *Alonopsis elongata*, *Simocephalus vetulus*, *Ceriodahnia pulchella*, *Pleuroxus trigonellus* und *Polyphemus pediculus*. Von *Copepoden* sind in erster Linie zu erwähnen: *Cyclops serrulatus*, *C. oithonoides*, *C. albidus*, *C. viridis* und *Diaptomus gracilis*.

Fasst man vor allem die Nahrung der erwachsenen Friedfische ins Auge, so ist zu bemerken, dass Wasserasseln (*Asellus aquaticus*), die feinschaligen Mollusken (*Lymnaea ovata*, *L. lagotis*, *L. auricularia*) und die Tubificiden in diesem Gebiet entweder selten oder ziemlich selten sind. *Asellus* ist zwar sehr verbreitet, kommt aber in geringer Menge vor.

¹⁾ Über die Evertibraten dieses Sees sind schon früher einzelne Mitteilungen veröffentlicht worden (*Levander* 1900, 1901, 1904, 1913 a, 1913 b, *Järnefelt* 1915), die sich entweder ausschliesslich auf ein während zufälliger Exkursionen gesammeltes Material stützen oder eine begrenzte Tiergruppe betreffen.

B. Das Plankton.

Phytoplankton. Nach den wenigen Winterproben, die ich genommen habe, zu schliessen, fängt das Phytoplankton im April—Mai, also zur Zeit des Eisganges, an reichlicher zu werden. Ende des letztgenannten Monats vermehren sich besonders die Diatomeen schnell und im Juni sind die *Melosira*-Arten, *Asterionella*, die *Tabellaria*- und die *Dinobryon*-Arten vorherrschend. Schon im nächsten Monat sind die meisten von ihnen entweder fast ganz verschwunden oder bedeutend seltener; nur *Dinobryon* hat sich vermehrt. Charakteristisch für den Juli sind *Ceratium hirundinella* und die immer zahlreicher werdenden *Sphaerocystis flos aquae* und *Microcystis aeruginosa*. Im August bilden die beiden letzterwähnten Arten den bedeutendsten Teil des Phytoplanktons und *Dinobryon* erreicht sein Entwicklungsmaximum, Ende des Monats wird *Asterionella* die Charakterform und im September beginnen auch die übrigen Diatomeen sich kräftig zu vermehren, bis sie Ende September — Anfang Oktober den Höhepunkt ihrer Entwicklung erreichen. Das Phytoplankton verschwindet Ende Dezember fast gänzlich.

Im Sommer wird eine Vegetationstrübung wahrgenommen. Es wurden am 29. 6. 1921 c:a 300, am 5. 7. 1921 c:a 1400 und am 25. 8. 1921 c:a 3000 Algen pro cm³ gefunden.

Zooplankton. Im April besteht das Zooplankton hauptsächlich aus *Diaptomus gracilis* und jungen Cyclopiden, im Mai aus Nauplien, jungen Cyclopiden, *Daphne longispina* v. *cutellata*, *Synchaeta* sp. und *Triarthra longisetata*. Im Juni sind Nauplien, *Diaptomus gracilis* und *Synchaeta longipes* am zahlreichsten, im Juli Nauplien, junge Cyclopiden, *Cyclops oithonoides*, *Diaptomus gracilis*, *Polyarthra platyptera* und *Notholca longispina*. Der August ist die Zeit der Cladoceren; ausser den letzterwähnten treten dann *Daphne longispina* v. *cutellata* und v. *crinata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Holopedium gibberum* und *Bosmina coregoni-gibbera* zahlreich auf. Im September sind *Polyarthra*, *Diaptomus* und die Nauplien vorherrschend, im Oktober desgleichen, im November *Diaptomus*, *Synchaeta* und *Anuraea cochlearis*, im Dezember desgleichen. Im Januar, Februar und März hat das Zooplankton dieselbe Zusammensetzung wie im Dezember.

Die wegen ihrer Grösse auffallendsten Glieder des Zooplanktons sind: *Leptodora Kindtii* und die Larven von *Sayomyia*. Die erstere ist häufig, im Juni und August sogar recht häufig. Die letztere wird hauptsächlich im mittleren Teil des Sees in einem etwa 350,000 m² grossen Gebiet gefunden. Auch hier ist diese Larve keine besonders häufige Erscheinung, nur in den tiefsten Teilen des Gebiets ist sie zahlreicher vorhanden. Nach den im Zusammenhang mit den Planktonuntersuchungen dem See entnommenen quantitativen Fängen war ihre Anzahl hier im Sommer 1915 durchschnittlich 630 Ex. pro m³.

C. Die Bodentiere.

(Vgl. die Karten 3, 4 und 5).

***Tubificidae*. Verbreitung.** Dieser Gruppe angehörende Würmer gibt es in allen Tiefen. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in den mittleren und südwestlichen Teilen des Sees (s. Karte N:o 3). An tieferen geschützten Stellen, wo sich viel Gytja am Boden angesammelt hat, finden sich die Tubificiden ziemlich häufig. Am NE-Ende des Sees kommen sie dagegen recht selten vor, und in der Nähe der Bachmündungen, wo infolge der Strömung die Schlammdecke des Bodens dünner ist, fehlen sie ganz oder fast ganz.

Abhängigkeit von der Bodenbeschaffenheit. *a. Dretschproben.* Die Verbreitung dieser Würmer hängt in erster Linie von der Bodenbeschaffenheit ab, eine Tatsache, die auch Ekman (1915) hervorhebt. Wir ersehen aus Tab. II, dass auf steinigem Boden durchschnittlich nur 0.3 Ex. auf die Probe entfielen, auf Sandboden 0.2 Ex., auf sandhaltigem Lehm-boden 0.5 Ex., auf Lehm-boden 1 Ex., auf Gytjaboden 1.9 Ex., auf pflanzenfragmentreichem Bodem 1.2 Ex. und auf den Schwimmpflanzenflecken mit Gytjaboden 1.6 Ex.

Insbesondere scheint der Nährstoffgehalt des Bodens, d. h. die Menge der daselbst vorhandenen agilen Stoffe organischen Ursprungs, ein wichtiger Faktor zu sein. Dadurch erklärt sich auch der auffallende Unterschied in der Verbreitung der Röhrenwürmer am SW- und NE-Ende des Sees (vgl. die Karten N:o 1, 3), trotzdem die Tiefe hier wie dort die gleiche ist. Wie schon erwähnt, ist nämlich am NE-Ende die den Lehm bedeckende Gytjaschicht dünner als in der Kirkonkylä-Weite, wo die Gytja ausserdem einen grösseren Gehalt an verwertbarem organischem Material aufweist. Nach Kolkwitz (1914) gedeihen die Tubificiden am besten an recht nährstoffreichen Stellen (sie sind meist poly- bis mesosaprob). Diese Auffassung erhält eine Stütze durch die Beobachtungen im Tuusulasee. Noch deutlicher als in der erwähnten verschiedenen Häufigkeit der Tubificiden am oberen und unteren Ende des Sees kommt diese

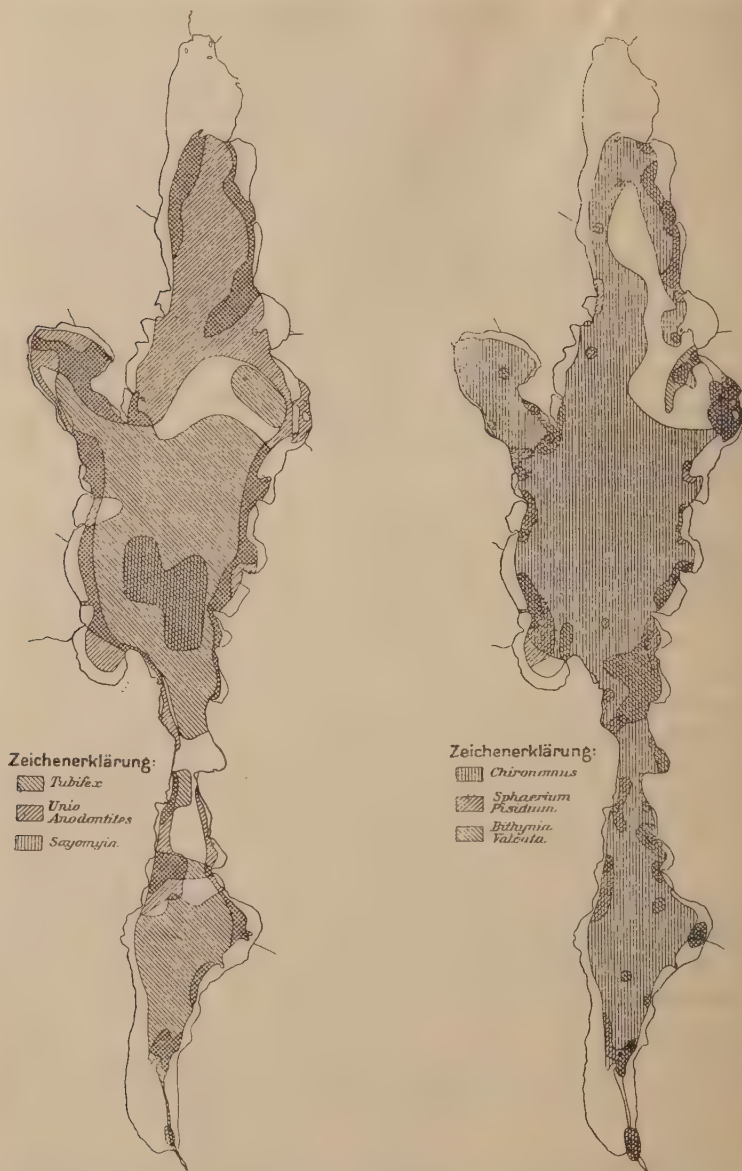
Abhängigkeit von organischen Dungstoffen zum Vorschein, wenn man die Karte N:o 5 betrachtet, welche die reichsten Fundorte der Bodentiere wiedergibt. So z. B. sehen wir, dass die Tubificiden am Abflussende, das ja aus früher erwähnten Gründen einer der nährstoffreichsten Teile des Sees ist, ziemlich zahlreich sind. Die übrigen ausgezeichneten Stellen sind fast ohne Ausnahme von Stallungen beeinflusst¹⁾, indem ihnen stets ein Teil der Dung- und Abwässer zufließt und die Nahrungsproduktionsfähigkeit des Bodens erhöht. Den Einfluss dieser „Viehstall-Stationen“ sieht man auch deutlich in der Tabelle III; während die allgemeinen Durchschnittsziffern der Verbreitung zwischen 0.3 und 1.7 Ex. pro Probe schwanken, sind die entsprechenden Ziffern der „Viehstall-Stationen“ 2.5—8.1, — also ein merkbarer Unterschied.

b. Ekman-Proben. Im grossen ganzen ist der See jedoch ziemlich arm an Tubificiden. So ergaben die mit dem Ekman-Apparat entnommenen Proben durchschnittlich etwa 1.2 Ex. pro 5 dm² Gytjabadon. Berücksichtigt man hier nur den mittleren Teil des Sees, so erhält man die Ziffer 2.1 pro 5 dm². Auf Lehm Boden wurden durchschnittlich 0.4, auf sandhaltigem Lehm Boden 0.2, auf Sand 0.3, auf den Viehstall-Stationen aber 3.0 und am Winterwege 4.8 Ex. pro 5 dm² gefunden. Diese aus den quantitativen Proben erhaltenen Werte zeigen eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit denjenigen der Dretschproben.

Hirudinea. Von den Egeln des Tuusulasees seien hier nur diejenigen erwähnt, die uns fischereilich interessieren. *Piscicola geometra*, die in der Pflanzenzone häufig ist, habe ich am Boden der Zone des offenen Wassers nicht gefunden, da die unterseeische Vegetation, ihr Aufenthaltsort, fehlt.

Glossosiphonia complanata und *Herpobdella atomaria*, die bisweilen einen wichtigen Teil der Nahrung von z. B.

¹⁾ Der Platz, wo sich die Stallungen von Vanhakylä befinden, neigt sich nach dem Vähäjärvi hin.



Karte N:o 3 u. 4. Die Verbreitungsgebiete der wichtigsten Bodentiere.

Schleie und Barsch ausmachen können, findet man recht allgemein in den mit Schwimmpflanzen bewachsenen Flecken.

Asellus aquaticus. Nur dreimal habe ich diese Art auf vegetationslosem Gebiet gefunden: zweimal in der Nähe des Ufers und einmal bei einer Unterwasserklippe. An der letztgenannten Stelle erhielt ich etwa 0.3 Ex. pro 5 dm². Am Abflussende vor dem Gute Träskända und dem Kirchdorf kommt die Art dagegen häufig vor. An jener Stelle erhielt ich 21 Ex., an dieser 38.2 Ex. pro 5 dm². Obwohl Asellus, (nach Kolkwitz 1914 α bis β -mesosaprob) im Tuusulasee nicht in ebenso hohem Grade wie die Tubificiden verunreinigtes Wasser liebt, so wurde doch die reichste Beute an Plätzen, die dem Dungwasser erreichbar waren, erhalten.

Potamobius astacus. Der Flusskrebs war ehemals im Tuusulasee eine gewöhnliche Erscheinung, starb aber infolge der Krebspest 1906—1907 aus. Man hat ihn seither nicht mit Gewissheit nachweisen können, obwohl Aussetzungen in kleinerem Masstabe stattgefunden haben. Der Flusskrebs dürfte nunmehr bloss am oberen Laufe einiger sich in den See ergiessender Bäche vorkommen.

Trichoptera. Die Trichopteren-Larven sind recht selten. Nur an der Mündung einiger Bäche und in der Abflussrinne des Sees findet man sie häufiger. An der letzterwähnten Stelle kommen Hydropsyche-Larven zwischen verwesenden Pflanzenresten zahlreich vor (durchschnittlich 12 Ex. pro Dretschprobe).

Ceratopogon. Die meisten Funde wurden im Gyttjagebiete gemacht und die Hälfte derselben stammt aus der Kirkonkylä-Weite. Hier sind diese Larven auch in betreff ihrer Individuenzahl reichlicher vorhanden. Der Ekman-Apparat lieferte im Durchschnitt 0.8 Ex. pro 5 dm², während die Gyttja im allgemeinen durchschnittlich nur 0.3 Ex. pro 5 dm² enthielt. Es sieht überhaupt so aus, als käme Ceratopogon verhältnismässig selten im Bereiche des offenen Wassers am Boden vor, ein Sachverhalt, der auch in anderen Seen beobachtet wurde (vgl. Ekman 1915).

Chironomus. Verbreitung. Die Chironomus-Larven haben im wesentlichen dasselbe Verbreitungsgebiet wie die Tubificiden. Am häufigsten sind die dunkelroten *C. plumosus*-Larven. Von 193 Chironomus-Proben kamen sie in allen ausser dreien vor. Hellere, gelbliche oder bräunlich graugelbe Larven gab es in 26 Proben. Ehe ich zu der Frage über die Einwirkung der Bodenart auf das Vorkommen dieser Larven übergehe, sei auf ihre Abhängigkeit von dem Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers hingewiesen. Thienemann (1918) unterscheidet nach der Zusammensetzung der Chironomidenfauna der Seen Tanytarsusseen und Chironomusseen. Die ersteren haben einen hohen Sauerstoffgehalt (wenigstens 50 % der Sättigung), die letzteren einen relativ niedrigen (0—58 %). Wenn die Chironomuslarven zusammen mit *Sayomyia*-Larven vorkommen, ist der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers wahrscheinlich 0—35 %, wenn sie dagegen ohne diese vorkommen, ist der Sauerstoffgehalt wahrscheinlich 35—50 %¹⁾.

Soweit sich aus meinen bisherigen Untersuchungen über den Zusammenhang zwischen dem Sauerstoffgehalt und den Chironomus-Larven im Tuusulasee schliessen lässt, sind die Verhältnisse mit den Befunden Thienemanns übereinstimmend. Der Sauerstoffgehalt des Tiefenwassers in 9—10 m Tiefe ist < 35 % und im NE-Ende²⁾ des Sees > 35 %. In jenem Teil kommen die Chironomus-Larven zusammen mit, in diesem ohne *Sayomyia*-Larven vor.

¹⁾ Wie bekannt teilt Thienemann die Seen nach den Sauerstoff- und Temperaturverhältnissen in drei Haupttypen ein:

I. Sprungschicht vorhanden, aber ohne Einfluss auf die O₂-Kurve.

II. Sprungschicht vorhanden. Sauerstoffgehalt des Epilimnions hoch, im Metalimnion plötzlich eine starke Abnahme, Hypolimnion sauerstoffarm oder sauerstofffrei.

III. Im Hochsommer in allen Schichten die gleichen Temperatur- und die gleichen Gasverhältnisse.

Der Tuusulasee gehört am ehesten zum Typus III.

²⁾ Hier schwankt der Sauerstoffgehalt von c:a 40 % bis c:a 60 % je nach der Tiefe.

Abhängigkeit von der Bodenart usw. a. Dretschproben ¹⁾. Nach Kolkwitz sind die roten Chironomus-Larven meso- oder sogar polysaprob, d. h. sie gedeihen am besten in einer relativ nährstoffreichen Umgebung; die helleren treten dagegen in reinerem Wasser auf. Im Folgenden werden wir nun sehen, in welchem Grade im Tuusulasee die Bodenart für das Vorkommen dieser Larven bestimmend ist.

Die Chironomus-Larven treten im allgemeinen nicht sehr individuenreich auf. Doch schwankt ihre Anzahl je nach der Bodenart. So kamen auf steinigem Boden durchschnittlich nur 0.6 Larven auf eine Probe, auf sandhaltigem Lehm Boden 1.2 (an den Viehstall-Stationen 7.0), auf Lehm Boden 1.3 (2.5), auf Gytjaboden 2.9 (12.3), auf pflanzenfragmentreichem Boden 2.5 (8.6) und in den Schwimmpflanzenflecken mit Gytjaboden 3.1 (10.6). (Tab. II u. III). Wir sehen also, wie ihre Häufigkeit mit dem Nährstoffgehalt wächst. Die meisten Larven findet man in den tiefsten Teilen des Sees, wo die Gytjaschicht am mächtigsten ist, und in der Nähe von Stallungen (vgl. Tubificiden). Die Wirkung der letztgenannten ist eine augenscheinliche, was auch aus den obenstehenden Zahlen hervorgeht.

Als ein bemerkenswerter Umstand sei ferner erwähnt, dass bei dem auf der Karte N:o 5 bezeichneten Winterwege im Gebiet der Pflanzenzone Chironomus-Larven sehr zahlreich vorkommen (an der Station N:o 25 38 Stück). Schon wenige Meter seitwärts sind die Larven sehr selten. An solchen Stellen dagegen, wo der Eisweg über offenes Wasser führt, ist der Einfluss des Düngers kaum merkbar ²⁾.

¹⁾ Die Werte aus dem Tuusulasee dürften miteinander vergleichbar sein, denn i. J. 1917 erfolgte die Probenentnahme im Laufe von 3 Wochen, wobei weder am Grunde noch an der Oberfläche Puppen beobachtet wurden. Die Proben vom August 1919 ergaben dieselbe Individuenmenge wie damals.

²⁾ Herr Dr. N. Hagman hat, nach einer mündlichen Mitteilung, i. J. 1916 in Sorvaslahti dieselbe Beobachtung über den Einfluss des Eisweges gemacht.

Zeichenerklärung:

- A = *Asellus*
 C = *Chironomus*
 P = *Pisidium*
 S = *Sphaerium*
 T = *Tubifex*
 SA = *Sayornis*
 • = 6-15 Ex.
 ⊙ = 16-25 "
 ⊗ = > 26 - "

- AN = Anttila
 B = Borgman
 K.K = Kirckdorf
 L = Lammaskallio
 P-O = Pellinaja
 TR = Träskända
 T-K = Tuomala
 V = Vanhakylä
 --- Winterweg



Karte N:o 5. Die reichsten Bodentierfänge. Die wichtigsten Viehställe usw. Die Tiefenkurven (1 m).

b. Ekman-Proben.

Das Obengesagte stützt sich auf Dretschproben. Ganz dieselbe Auffassung erhält man, wenn man die mit dem Ekman-Apparat gewonnenen Ergebnisse betrachtet. Auf Sandboden wurden gefunden durchschnittlich 0.2 Ex., auf Lehm Boden ebenso, auf Gytjaboden 0.9 Ex., davon 0.1 Ex. helle, auf Viehstall-Stationen 9.7 Ex., davon 4.5 helle, und auf pflanzenfragmentreichem Boden 7.8 Ex., davon 0.5 helle. Im Gytjtagebiete gab es also auf 5 dm² durchschnittlich 0.8 rote Chironomus-Larven. Hierbei ist zwischen den verschiedenen Teilen des Sees ein grosser Unterschied bemerkbar. In der Kirckonkylä-Weite fielen nämlich auf 5 dm² durchschnittlich 0.8 Ex., im mittleren, tieferen Teil des Sees 1.5 Ex. und im NE-Teil nur 0.3 Ex. — Die hohen Zahlen der Pflanzenfragmentstationen beruhen zum grossen Teil darauf, dass sie die Stationen N:o 62

und 65, die an dem Winterwege liegen, umfassen. Die Station N:o 62 ergibt nämlich 25.6 rote und 3.0 helle Larven und N:o 65 20.2 rote pro 5 dm².

Ephemerida. Die Ephemeriden-Larven kommen auf sämtlichen Bodenarten sehr spärlich vor, sind aber, wie Tab. II und III darlegen, auf steinigem und auf pflanzenfragmentreichem Boden am zahlreichsten. Am häufigsten fand ich sie im Abflusse des Sees (Pflanzenfr.), wo im Durchschnitt 8 Stück auf eine Probe entfielen (vgl. Tab. I). Der grösste Teil der diese Larven enthaltenden Proben war nahe dem Aussenrande der Pflanzenzone entnommen.

Odonata. Die einzigen Stationen, wo Odonaten-Larven gefunden wurden, sind innerhalb der mit Schwimmpflanzen bewachsenen Stellen gelegen. Ihre Anzahl war auch hier nicht gross.

Lymnaea. Die wenigen Lymnaea-Arten waren sehr selten in den Proben (L. stagnalis und L. ovata nur am Ufer des Kirchdorfes und L. palustris in zwei Proben auf Sandboden).

Bithynia tentaculata. Diese Art wurde an 30 Stationen unmittelbar vor dem Aussenrande der Pflanzenzone oder in Flecken mit Schwimmpflanzenvegetation gefunden. 15 jener Stationen hatten sandigen Lehmgrund oder Sand- und Grusgrund, 5 Lehmgrund, 9 an Pflanzenfragmenten sehr reichen Grund und 1 Gyttejagrund. Wie aus dem Obengesagten und Tab. II hervorgeht, lebten die meisten dieser Schnecken auf mehr oder weniger sandhaltigem Boden. B. tentaculata ist fast in jeder Probe nur in geringer Anzahl vertreten (s. Tab. I). Die individuenreichsten Proben stammen aus dem Bette des Abflusses und aus einigen von Dungwasser beeinflussten Schwimmpflanzenflecken. (Alle Proben wurden mit der Dretsche entnommen).

Valvata piscinalis ¹⁾. Die Art wurde im Tuusulasee meistens auf Gytjaboden (unter 46 Proben in 24) gefun-

¹⁾ Im See Wetteren (Ekman 1915) wurden sämtliche V. piscinalis-Individuen auf Sandboden gefangen.

den. Auf Lehm Boden war sie in 9 Proben enthalten, auf sandhaltigem Boden in 8 und auf pflanzenfragmentreichem Boden in 5. Wie aus Tab. I und II ersichtlich, war der Individuenreichtum, zwei Proben aus dem Gytjtagebiete ausgenommen, in den Lehm Bodenproben bedeutend grösser als in den übrigen. Wie die vorige, ist auch diese Art sehr individuenarm, etwas häufiger findet man sie an solchen Stellen, die mit Dungwasser in Berührung kommen (vgl. Tab. I). (Lauter Dretschproben).

Anodontites anatina ¹⁾. Diese Art erscheint in zahlreicheren Proben als *Unio*, ihre Individuenzahl ist aber niedriger (vgl. Tab. I, II). Am SE-Ufer des Sees findet man sie vielleicht einwenig häufiger als am jenseitigen Ufer.

Mehr in der Mitte des Sees kommt sie sehr selten vor, ausgenommen an dem NE-Ende des Sees ungefähr von der 3 m Tiefenkurve ab.

Was die Verbreitung der Art auf den verschiedenen Bodenarten betrifft, so findet man sie auf limonithaltigem Grunde (Tab. I) am häufigsten, nämlich im Durchschnitt 6.8 Individuen pro Dretschprobe. Beinahe ebenso zahlreich war sie auf Lehm Boden; Durchschnittszahl 6.5 (an Viehstall-Stationen 4.0). Auf sandhaltigem Lehm Boden war die entsprechende Zahl 6.6 (4.0), auf pflanzenfragmentreichem Boden 3.3 (5.2), auf Sandboden 2.2 (1.0). Der seltenste Fundort war Gytjtja; durchschnittlich 1.2 (0.3).

Unio. (*U. tumidus*, *U. pictorum*). Das Verbreitungsgebiet von *Unio* ist im wesentlichen dasselbe, wie von *Anodontites*. Bisweilen scheint sie zwischen Pflanzenfragmenten recht gut zu gedeihen. Ihre durchschnittliche Häu-

¹⁾ Freilich treten sowohl *Anodontites* als auch *Unio* häufig gruppenweise auf, und die Probe kann gerade einer solchen Stelle entnommen sein; doch dürfte die Menge der sämtlichen Proben jene Verschiedenheiten wenigstens zum Teil ausgleichen, und infolgedessen entsprechen wohl die angeführten Mittelwerte im grossen und ganzen der Wirklichkeit.

figkeit, 2.9 Ex. (an Viehstall-Stationen 3.4) pro Dretschprobe, auf dieser Bodenart ist geringer als diejenige von Anodontites; desgleichen in den Flecken mit Gytjaboden, wo die entsprechende Zahl für Unio 2.1 (1.1) und für Anodontites 2.6 (2.3) beträgt. Dagegen ist Unio viel individuenreicher auf Lehm Boden, wo der Durchschnitt 13.4 (10.0) ausmachte, und auf sandhaltigem Lehm Boden, wo durchschnittlich 9.1 (9.5) Ex. auf die Probe entfielen. Endlich sei noch erwähnt, dass Unio nordöstlich von der 3 m- Tiefenkurve doppelt so häufig, nach der Mitte des Sees hin aber seltener ist als Anodontites.

Ein Vergleich zwischen den erwähnten Arten ergibt also, dass Unio einen unfruchtbareren Seeboden bewohnt als Anodontites.

Sphaerium corneum. Die Art wurde nur in wenigen, am Aussenrande der Pflanzenzone genommenen Proben gefunden. Ihr saprobischer Charakter (nach Kolkwitz 1914 α -mesosap.) kommt im Tuusulasee deutlich zum Vorschein. Man sieht sie z. B. bedeutend häufiger im Abflusse des Sees (Tab. I, Stat. 248, 249 u. 250) und an Stellen, die mit Dung- und Abwasser in Berührung kommen, als anderswo (Tab. I, Stat. 65, 96 u. 127; Tab. II und III). Mit Ausnahme der vorerwähnten Plätze erscheint die Art in sehr geringer Individuenzahl, die indessen je nach der Bodenbeschaffenheit schwankt. So erhielt man mit der Dretsche auf Sandboden 1.1 Ex. (im Abflusse 57.5; hier ist jedoch der Grusgrund mit Pflanzenfragmenten bedeckt), auf Lehm Boden 0.8 (an den Viehstall-Stationen 2.0), auf Steingrund und sandhaltigem Lehm Boden 0.6 bzw. 0.6 (5.0), zwischen Pflanzenfragmenten 0.1 (5.1) und in Gytjtja nur 0.1 Ex. in der Probe. Da der Ekman-Apparat in Unordnung geraten war, konnten mit ihm nur wenige Proben aus den Sphaerium-Gebieten genommen werden, und die meisten Lehm Bodenproben beziehen sich auf Plätze ausserhalb dieses Gebietes. Dagegen stammen fast alle Sandproben aus dem Sphaerium-Gebiet. Dadurch erklärt sich der höhere

Mittelwert der Sandproben, 0.4 Ex. pro 5 dm², im Vergleich zu demjenigen der Lehmproben, 0.1 Ex. pro 5 dm².

***Pisidium* (*P. supinum*, *P. henslowianum*, *P. fossarium*).** Die *Pisidium*-Arten sind vom Herrn Prof. Dr. A. Luther bestimmt worden, wofür ich ihm meinen besten Dank ausspreche.

Diese Muscheln wurden nicht in ebenso vielen Proben gefunden wie *Sphaerium*, ihre Individuenanzahl war aber einwenig grösser.

*Pisidium fossarium*¹⁾ ist die gewöhnlichste und die verbreitetste Art. Im Vergleich mit *Sphaerium* scheint sie im allgemeinen einen mehr saproben Charakter zu haben (vgl. Tab. II und III). An geschützten Plätzen mit hohem Pflanzenfragmentgehalt scheint sie am besten zu gedeihen.

D. Wirbeltiere ausschliesslich der Fische.

In betreff der höheren Tierwelt des Tuusulasees kommen die verschiedenen Wasservögel in Betracht. Die häufigsten sind hier die Arten der Gattung *Anas* (*A. boschas*, *A. crecca*) und *Colymbus cristatus*. Auch einige Sturmmöwen (*Larus canus*), Lachmöwen (*L. ridibundus*) und Seeschwalben (*Sterna hirundo*) nisten an den Ufern des Sees. Zeitig im Frühjahr wird der See von einigen Fischadlern (*Pandion haliaëtus*) besucht und in gewissen Jahren hat ein Seeadler (*Haliaëtus albicilla*) hin und wieder dort gefischt.

¹⁾ Nach Ekman (1915) findet man die Art im See Wetteren fast ausschliesslich unterhalb der 13 m-Kurve. In seichterem Wasser kommt sie nur an solchen Stellen vor, die unter dem Winde liegen. Doch dürfte es unentschieden sein, ob dieser Umstand direkt darauf beruht, dass die mechanische Wirkung des Wellenschlages hier geringer ist, oder vielmehr darauf, dass der Detritus sich an geschützten Stellen ungestörter lagern kann und somit den daselbst lebenden Tieren einen nährstoffreicheren Boden bietet. Die Verhältnisse im Tuusulasee scheinen die letztere Annahme zu stützen.

6. Zusammenfassung.

Die Besiedelungsdichte der Bodenfauna des Tuusulasees im Vergleich zu derjenigen einiger anderen von verschiedenen Autoren daraufhin untersuchten Gewässer. Vergleicht man den Tuusulasee in Bezug auf die Menge seiner Bodentiere pro 5 dm² (im Durchschnitt) mit anderen skandinavischen Seen, wie Boren (Rosén 1915), Lamen (Alm 1918), Toften, Testen, Teen (Alm 1919), Bör링ensee, Havgårdsee (Alm 1920), Mälaren (Rosén 1915), Pyhäjärvi (unpubliziert) und Wetteren (Ekman 1915), so finden wir, dass er recht arm ist¹⁾.

Tab. 3.

Mittlere Individuenzahl pro 5 dm² in verschiedenen Seen.

	Testen	Toften	Tuusulasee	Bör링ensee	Teen	Mälaren	Havgårdsee	Boren	Pyhäjärvi	Lamen	Wetteren
Oligochaeta . .	0.2	0.6	0.8	—	0.6	5.0	2.5	3.5	1.6	—	—
Asellus	—	—	+	—	—	+	—	2.3	1.9	0.1	—
Trichoptera . .	—	—	+	—	—	+	—	0.1	3.3	0.7	—
Ceratopogon . .	—	—	0.2	1.0	—	—	2.5	—	—	0.4	—
Chironomus . .	+	0.4	0.6	0.8	1.0	3.5	3.5	10.0	4.4	14.3	—
Ephemera . . .	—	+	+	—	1.4	0.1	—	—	3.6	1.1	—
Bithynia	—	—	+	—	—	+	—	0.9	—	—	—
Valvata	—	+	+	+	—	+	7.5	0.1	—	—	—
Sphaerium . . .	—	+	0.1	—	—	0.1	—	1.2	1.6	—	—
Pisidium	—	—	—	—	0.1	—	1.6	—	4.0	8.4	—
Zusammen	0.2	1.0	1.7	1.8	3.4	8.7	17.6	18.1	20.4	25.0	c. 90.0

Hierbei ist jedoch zu bemerken, dass wir bis auf weiteres jede Voraussetzung für ein kausal-komparatives

¹⁾ Schon auf Grund der Struktur der Gyttya (Feindetrusgyttya) konnte dieses vorausgesetzt werden.

Beurteilen vermissen. Die von verschiedenen Seen erhaltenen Werte sind nicht ganz vergleichbar, weil die Besiedelungsdichte, namentlich in betreff der Insektenlarven in verschiedenen Jahren und zu verschiedenen Jahreszeiten, schwanken kann. Es ist auch denkbar, dass in Seen mit mehr Fischen die beobachtete Bodentiermenge wegen der durch jene bewirkten Dezimierung eine geringere ist als in Seen mit gleichem Produktionsvermögen aber mit weniger Fischen.

Auch hat man leider nicht die lokalchemischen Variationen (Beisp. ganz lokale Dungzuschüsse usw.) bisher hinreichend berücksichtigt. Dies kann auch bewirken, dass ein an und für sich von Natur schlechter See eine höhere Klassifikation bekommt.

Faktoren, welche die Verbreitung beeinflussen. Wir kommen jetzt zur Frage, was die verschiedenartige Verbreitung der Bodenfauna überhaupt hervorruft. Bei der Prüfung dieser Frage hat man gewöhnlich nur die physikalischen und chemischen Faktoren berücksichtigt. Auch die Planktologie wurde ursprünglich in dieser Weise geleitet. Die Untersuchungen des letzten Jahrzehntes (durch Kolkwitz und Naumann) haben indessen gezeigt, dass nur die ernährungsphysiologische Analyse das bestehende Tatsachenmaterial klarlegen kann.

Dasselbe gilt auch für die Bodenkunde der Gewässer. Arbeiten von Kolkwitz, Naumann, Schiemenz und Thienemann haben hier den Weg für die kausale Analyse auf dem Grunde der Ernährungsphysiologie gebahnt. Die Verhältnisse im Tuusulasee dürften für Studien über die Bedeutung der Bodenbeschaffenheit für das Gedeihen der Bodenfauna besonders geeignet sein, denn hier erscheinen die Verhältnisse insofern vereinfacht, als erstens von bathymetrischen Faktoren im eigentlichen Sinne des Wortes kaum die Rede sein kann, und zweitens die Beleuchtungsverhältnisse nicht so verschieden sind wie in tiefen Seen. Ebenso ist es mit der Temperatur, namentlich wenn man bedenkt, dass schon der schwächste Wind das

Wasser bis zum Boden durcheinandermengt. Es bleibt also die Bedeutung der Bodenart und insbesondere diejenige ihres Gehalts an organischen Dungstoffen übrig.

Wir haben schon früher darauf aufmerksam gemacht, dass die reichsten Proben sich auf bestimmte Plätze konzentrieren (s. Karte N:o 5). Alle diese werden in der einen oder anderen Weise von Dung- und Abwasser beeinflusst. Die meisten und zugleich wichtigsten derselben liegen in unmittelbarer Nähe von Stallungen. An anderen Stellen, z. B. am Pellinoja, fressen weidende Rinder von den Wasserpflanzen, und während sie den grössten Teil des Tages im seichten Wasser umherwaten, gelangen grosse Mengen ihrer Entleerungen ins Wasser und erhöhen somit die Fruchtbarkeit des Seebodens. Eine ähnliche Wirkung scheint der Eisweg zu haben, obwohl sie aus früher erwähnten Gründen in der Zone des offenen Wassers nicht so greifbar hervortritt. Hiernach dürfte dem lokalen Vorkommen von Dungstoffen im Schlamm des Bodens im Tuusulasee eine entscheidende Bedeutung für die Verbreitung und das Gedeihen der in vorliegender Abhandlung erörterten Bodentiere zugemessen werden können. Andererseits kann aber die Bedeutung der Bodenart als solche hierbei nicht ohne weiteres bei Seite geschoben werden. Wir sahen ja, dass *Bithynia*, *Sphaerium* und *Pisidium* sich hauptsächlich auf sandhaltiges Gebiet beschränken (Tab. II), doch wird ihre Menge durch den Nährstoffgehalt des Schlammüberzuges bestimmt (Tab. III).

Die übrigen Faktoren sind von geringerem Gewicht. Es sieht freilich so aus, als wären in Bezug auf *Anodontites* und *Unio* auch bathymetrische Momente mitbestimmend, doch lehren uns die Zustände in der Kirkonkylä-Weite, mit dem ebenso tiefen NE-Ende des Sees verglichen, dass dies wenigstens nicht in höherem Grade der Fall ist. Wie schon erwähnt, ist dort die Gytjaschicht mächtiger und zudem reicher an verwertbaren organischen Stoffen als hier, und doch ist die Anzahl der beiden Arten in jenem Gebiet viel geringer als in diesem. Man kann diesen Umstand vielleicht

so erklären, dass die genannten Lamellibranchiaten nicht auf allzu dickem und weichem Schlamm Boden gedeihen, weil sie dort leicht zu tief einsinken. Auch ist es denkbar, dass ein an agilem organischen Material allzu reicher Boden und die dort im Wasser gelösten Stoffe ihre Lebensbedingungen schädlich beeinflussen.

Wir können folglich die Bodenfauna des Tuusulasees nach ihrem Vorkommen in zwei Hauptgruppen einteilen: Arten, die hauptsächlich an Stellen mit reichem Gehalt an organischen Dungstoffen gedeihen (*Tubificidae*, *Chironomidae*, *Hydropsyche*, *Bithynia*, *Valvata*, *Sphaerium*, *Pisidium*), und Arten, die an solchen Stoffen ärmere Bodenarten bevorzugen (*Anodontites*, *Unio*).

Vergleich mit anderen Gewässern. Die vergleichende Limnologie — von Naumann auch als die regionale Limnologie bezeichnet — steht noch in ihrem ersten Anfang. Naumann hat zuerst den Versuch gemacht — im Gegensatz zu den historisch-geographischen und meteorologischen Theorien der älteren Planktologie — eine kausale Gruppierung der Gewässertypen nach ernährungsphysiologischen Gesichtspunkten durchzuführen.

Er teilt die Gewässer in eu- und oligotrophe ein. Die ersteren sind durch die Hoch-, die letzteren durch Geringproduktion des Phytoplanktons gekennzeichnet. Die oligotrophen sind für kalkarme Urgebirgsgegenden charakteristisch. Diese geologisch bedingte natürliche Gruppierung wird indessen durch kulturelle Einflüsse oft mehr oder weniger gestört. Das bekannteste Beispiel in dieser Richtung dürften wohl die Futterteiche *Anebodas* darstellen, wo die ursprüngliche Oligotrophie des Wassers durch Düngung als Nebeneffekt der Fütterung in eine wechselnde Eutrophie, welche eben nur in den Fütterungsjahren auftritt, übergeführt wird.

Nach den Mitteilungen Naumanns ist indessen die Eutrophie oder die Oligotrophie des Wassers gar nicht immer mit dem Nährstoffstandard des Bodens positiv korreliert. Es hängt dies in erster Hand davon ab, dass

lokale Düngungseinflüsse oftmals im Boden vorherrschen, ohne ins Gesamtwasser übergreifen zu können. Ein schlechter Boden kann ferner auch unter einem eutrophen Wasser auftreten. Eine interessante Illustration hierzu bieten nach Naumann die Teiche Anebodas bei hochgradiger Fütterung. Der Effekt hieraus wird zuerst Eutrophie des Wassers. Dann folgt eine Eutrophie des Bodens. Findet dann in dem folgenden Jahr keine Fütterung statt, so geht der Trophie-Standard des Wassers wiederum zurück, während die Bodenfauna (Oligochaeten usw.) noch jedenfalls diesen ersten Sommer nach der Fütterung auffällig luxurieren kann. Die nähere Klarlegung dieser Verhältnisse muss indessen noch fast vollständig auf die Zukunft gestellt werden.

Inwiefern die Bodenart und insbesondere ihr Gehalt an Nährstoffen für die Ausbreitung der Bodenfauna auch in anderen finnländischen Seen ebenso sehr ein bestimmender Faktor ist, bleibt unentschieden, und zwar aus dem Grunde, dass es uns noch an quantitativen Untersuchungen, welche diese Fragen direkt angreifen, mangelt. In einer populären Schrift über die Bedeutung des Flachsfröstens in Seen für die Fischnahrung hat Hagman (1916 a) die Beobachtung veröffentlicht, dass in Seen, wo Flachs geröstet wird, wenigstens in kleineren Seen, konstant Tiere wie Tubifex, Asellus, Chironomus und Sphaerium in grösserer Anzahl vorkommen. Besonders auffällig sei dieses Verhalten an der Fischereiversuchsstation Evois zu bemerken, wo unter mehreren untersuchten Seen im gleichartigen Gelände nur diejenigen, wo Flachs geröstet wurde, eine individuenreiche Bodenfauna aufzuweisen haben¹⁾. In einer zweiten kleinen Schrift hat Hagman (1916 b) das von ihm beobachtete reichliche Vorkommen der genannten Tiere in verschiedenen lappländischen Seen zum Teil mit dem überaus primitiven Düngerhaushalt der am Seestrand ansässigen Bauern in Zusammenhang setzen wollen. Er meint, es wären grosse Mengen Dungstoffe aus den offen liegenden Dung-

¹⁾ Vergleiche auch Brofeldt (1920).

haufen in die Seen Lapplands gespült worden. Teils scheint er der Ansicht zu sein, dass die Seen Lapplands mit Renntiermist gedüngt werden. Und neuerdings¹⁾ hat Hagman die Meinung ausgesprochen, dass die im hohen Norden überaus gewöhnlichen Waldbrände, die Quadratmeilen umfassen können, dazu beigetragen hätten, das Gedeihen der Bodenfauna zu erhöhen. Er meint, die grossen Aschemengen, die nach dem Brande in die Seen und Flüsse gespült werden, sollten diese etwa so düngen, wie jene künstlichen Düngstoffe, die von den Teichwirten zur Erhöhung der Erträge ihrer Teiche in diese gebracht werden. Insofern stimmen die Beobachtungen Hagmans mit den meinigen, dass wir beide einen Einfluss der von den Stallungen kommenden Dungstoffe auf die Bodenfauna haben behaupten wollen. Ob aber auch in den lappländischen Seen eine Lokalisierung der Fauna nach denjenigen Stellen, wo die Dungstoffe eingespült werden, zu beobachten ist, geht aus den Mitteilungen Hagmans nicht hervor. Weniger sicher ist seine Beobachtung, dass gerade diejenigen Seen, in deren Nähe sich die meisten Renntiere aufhalten, die reichsten sind. Hiergegen kann nämlich immer die Bemerkung gemacht werden, dass die Renntiere sich deswegen in der Nähe dieser Seen aufhalten, weil die Ufer derselben besonders fruchtbar sind. Es wäre also das Vorkommen der Renntiere eine Folgeerscheinung des fruchtbaren Seegebiets und nicht umgekehrt. Immerhin steht diese Beobachtung nicht im Widerspruch mit den Befunden im Tuusulasee, wo ja ein Zufluss auch der kleinen Mengen Pferdemitos, die auf dem Eiswege liegen bleiben, sich bemerkbar machen. Auch die Annahme Hagmans, dass die Asche nach grossen Waldbränden die Seen befruchten könnte, hat etwas Bestechendes in sich, besonders wo er sich auf die Beobachtungen der Forstbotaniker stützt, dass in Gegenden, wo Brandwirtschaft getrieben worden ist, in den Niederungen

¹⁾ In einem Vortrage im Zoologisch-Geologischen Verein, Lund 1920. (Nach brieflicher Mitteilung).

unter den Feldern eine besonders reiche Vegetation zu gedeihen pflegt.

Direkt vergleichbar mit den Verhältnissen im Tuusulasee sind die Beobachtungen Hagmans nicht. Denken wir aber an fruchtbare Umgebungen überhaupt, so scheinen die gut bebauten Felder, die rings um den Tuusulasee sich befinden, nicht den See befruchtet zu haben, indem der Seeboden, mit Ausnahme jener Stellen, die von Stallungen direkt beeinflusst werden, recht arm ist. Es kann aber dieses auch davon abhängen, dass die Felder mit so grosser Sorgfalt gedüngt werden, dass nur wenig von den Dungstoffen aus dem Boden gespült werden kann. Schliesslich seien einige Beobachtungen Alms und Tryboms erwähnt. Ersterer stellt eine reiche Bodenfauna im Hjälmarén mit den Abflusswässern von Örebro in Verbindung. Im Börringe und Havgårdsee hat er eine ganz verschiedene Bodenfauna gefunden; trotzdem beide Seen von fruchtbaren Feldern umgeben sind, ist der Boden in jenem See fast steril, in diesem aber sehr fruchtbar. Das Bemerkenswerteste ist aber, dass nach den Beobachtungen Naumanns das Wasser in beiden Seen ausgesprochen eutroph erscheint. Es scheint also die Bodenfauna nicht ohne weiteres direkt von dem Nahrungsgehalte des Wassers abhängig zu sein, sondern z. Teil gerade vom Boden selbst. Auch aus den Arbeiten Tryboms können einige Beobachtungen angeführt werden, die sich aus einer Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Bodens ableiten liessen. So beschreibt er aus dem Nömmen eine „siklöje-håla“, wo sowohl die Beschaffenheit des Seebodens wie die dort ansässige Fauna eine andere ist als im übrigen See.

Auch im Pyhäjärvi, wo quantitative Untersuchungen im Sommer 1916 ausgeführt worden sind, lässt sich mit Stütze derselben feststellen, dass die reichste Bodenfauna dort vorkommt, wo die Detritismengen vom vorherrschenden SW-Winde und der S-N-Strömung im See in eine nördliche Bucht angesammelt worden sind. Ja es ist sogar möglich, eine successive Anreicherung der Bodenfauna schon

Tabelle 1 (a, b).

Die Anzahl der in Dretschproben gefundenen Bodentiere auf verschiedenen Stationen.

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ. Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche. Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle). Sayomyia.	Ephemerida.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.	Lymnaea.	Hirudinea.
72	Grus.										1					
134	"									1						
135	"										21	10				
151	"				1 k ¹⁾				3	1	1	2				
152	"			1					4		12	20	1			
153	"	1	2	4							4	5				
202	"											3				
207	"										4	4	3	3		
208	"											7				
213	"				1 "									8		
214	"	1			1 "											
217	"						6				4	3				
218	"	2			4 "								2	1		
220	"						1				4	2				
221	"	2									4		4			
223	"										1	17	1			
228	"				2 "											
303	"				1 "					2						
6	Sand.									1						
7	"		2						3	1				6	3	
74	"	2						1	4		15	11	7			
111	"												1			
112	"										1					
113	"				1 "							1				
144	"								2			5	1			
211	"										2					
8	Sand			1	1 g								1			
	u.				2 k											
	Ton.				2 g											
		1			2 k							2				

¹⁾ k = kleine, g = grosse.

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ. Asellus.	Trichoptera. Hydropsyche. Ceratopogon.	Chironomus (rote). Chironomus (helle). Sayomyia. Ephemerida. Odonata. Bithynia. Valvata. Anodontites. Unio. Sphaerium. Pisidium. Lymnaea. Hirudinea.									
10	Sand	8		1 g 1 k		1			11 11				
14 ¹⁾	Ton.		1	1 g 2 k					18 15				
17 ¹⁾	"			2 g					16 14				
43	"	2				1			9 18				
44	"								3 2 3				
45	"				3 k				4 3				
46	"												
47	"		1						1 4				
48 ¹⁾	"	1		1 g 2 "					9 6				
55	"			1 k					13 15				
56	"		2	1 g 2 k		2	1 1	10 21	2				
57	"	1		1 g			3	11 18	1				
60	"		1				3 1	15 21	2				
61	"		1					4 5					
62	"							1 1 2					
63	"		1					13 8 2					
69	"		3					1 2					
109	"			9 "			2	23 26	5				
118	"	2		2 "		2		11 35					
125	"						3 1	3 10	1				
131	"							1 1 1					
132	"					1		4 8					
133	"							4 2					
155	"			1 "			2	2 8					
156	"							1					
157 ¹⁾	"	1					1	2 3		2			
158	"	2				1		2 9					
198	"					3		11 14					
301 ¹⁾	"												
302	"			1 "				1 3					

¹⁾ Limonithaltig.

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Sayomyia.	Ephemera.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.	Lymnaea.	Hirudinea.
304	Sand													2	2				
305 ¹⁾	u.													16	1				
15	Ton.						6 g							26	31				
1	Ton.												1	2	12	48	3	1	
2	"													11	35				
21	"									1	1			12	12	1			
28	"	2				2	5 "			1				11	20		1		
29	"						1 "							3	10	27	1	4	
30	"	2					1 "						3	2	14	21			
31	"	1											3	1	8	14	1		
32	"	2					4 "							1	1	5			
33	"	3				1	1 "							1	3	3			
34	"													1	1	3			
68	"																		
86	"													4	5				
124	"													1	6				
126	"	1					2 "	2						8	14	4			
128	"	5			1		3 "						4	1	11	3			
129	"	2					2 "	1					2	12	13	2			
130	"													1	1				
154	"									1				7	3				
3	Gyttja.														3				
11	"						1 "							2	3				
12	"						3 "												
							2 k												
13	"													2					
16	"													17	13				
19	"	5												11					
20	"													2	6				
42	"						1 g							4	10				
50	"	1												1	2				
51	"	2					1 "							1					
52	"	4					1 "												
53	"	8					1 "												

¹⁾ Limonithaltig.

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ. Asellus. Trichoptera. Hydropsyche. Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle). Sayomyia. Ephemerida. Odonata. Bithynia. Valvata. Anodontites.	Unio.	Sphaerium. Pisidium. Lymnaea. Hirudinea.
54	Gyttja.	1	3 g		6 5	
70	"			1		3
73	"	2	2 "		1	
75	"	2	1		2 1	5
76	"	5	2 "		1 1	
77	"	3	5 "	1	2 5	
81	"				1 2	
82	"		1		1 3	
83	"	5	2		1 2	
84	"	5	3		3 1	
85	"	2	5	2	2 1	
87	"	2	1 " 2 k	1	5 6	
88	"				6 2	
89	"			1	2 5	
90	"		1 g 2 k		3	
92	"	1	1			
99	"		2 "	1	3	
100	"	1				
101	"	1	1 "			
102	"	2			1	
103	"	1	1 3 "		1	
104	"	13				
105	"	6	2 2 "			
106	"	7	6 " 5		1 1	
107	"	4	1 8 "	1	1	2
108	"	2	3 "		9 11	
110	"				5 3	1
114	"	3	1 "			
115	"	1	1 g 2 k			
116	"	2	1 g 5 k			

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.														
		Tubificidae.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Sayomyia.	Ephemerida.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.
174	Gyttja.	2					4 g 11 k								
175	"						4 "						1		
176	"						2 "						4	3	
177	"	2					2 g 3 k	4							
178	"	1					5 g 6 k								
179	"	3					3 g 11 k	1							
180	"	3													
182	"	1					2 "								
183	"	2					9 g 4 k	2							
184	"						5 g 7 k	2							
185	"	2					9 g 5 k	3							
186	"						1 "								
187	"	4					4 g 1 k	5							
188	"	7						1 6							
189	"	4					11 g 2 k	2							
191	"						1 "						2		2
192	"						2 g 1 k						4		2
193	"	5					3 g 2 k								
194	"	1					3 g 2 k								2
195	"	2					8 g 2 k								
196	"	2					13 g	1 3							

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Sayomyia.	Ephemerida.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.	Lymnaea.	Hirudinea.
288	Gyttja.	1	—	—	—	—	1 k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
289	"	2	—	—	—	—	4 "	1	—	—	—	—	2	—	—	—	9	—	—
290	"	6	—	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
291	"	3	—	—	—	—	3 "	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—
292	"	3	—	—	—	—	2 "	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
293	"	2	—	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
294	"	2	—	—	1	—	2 "	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—
295	"	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
296	"	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
297	"	1	—	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
298	"	5	—	—	1	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
299	"	5	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	7	—	2	—	—	—	—
300	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
306	"	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
307	"	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	12	1	1	—	—
308	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
35	Flecken ¹⁾	1	—	—	—	—	1 g 3 k	—	—	—	—	—	—	8	—	—	7	—	—
120	"	2	—	—	—	—	4 "	—	—	—	—	—	3	6	—	—	2	—	—
150	"	2	—	—	—	—	2 "	—	1	—	—	—	1	3	7	1	2	—	—
254	"	2	—	—	—	—	3 g 2 k	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
255	"	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
256	"	2	—	—	2	—	3 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
4	Pflanzen-	—	—	—	1	—	1 "	—	—	—	—	—	—	2	2	1	—	—	—
5	fragment-	—	—	—	1	—	1 g	—	—	—	—	—	—	5	5	1	—	—	—
18	reiche	3	—	—	—	—	2 k	—	—	—	—	—	—	5	4	—	1	—	—
22	Gyttja.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	"	1	—	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
24	"	3	—	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
26	"	—	—	—	2	—	2 "	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—
27	"	—	—	—	2	—	2 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	"	2	—	—	—	—	10 g	—	—	—	—	—	—	—	—	1	5	—	—
41	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Mit Gyttjaboden.

Station Nr. a) Die Viehstall-Stationen nicht mitgerechnet.	Bodenart.	Tubificidæ. Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Sayomyia.	Ephemera.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.	Lymnaea.	Hirudinea.
49	Gyttja.	2	—	—	—	1 g 1 k	—	—	1	—	4	—	12	26	1	—	—	—
58	"	—	1	—	—	1 "	—	—	1	—	1	—	18	16	—	—	—	—
59	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9	8	—	—	—	—
91	"	—	—	—	1	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
93	"	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
94	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7	1	—	1	—	—
95	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	4	—	—	—	—	—
97	"	3	—	—	—	2 g 5 k	—	—	—	—	—	—	5	11	—	—	—	—
98	"	3	—	—	1	6 "	—	—	—	—	—	—	15	11	2	1	—	—
119	Pflanzen-	—	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	fragment-	—	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	—	2	—	5	—	—
122	reiche	—	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	14	19	1	—	—	—
145	Gyttja.	—	—	—	—	4 "	—	—	1	—	—	—	2	2	—	—	—	—
146	"	2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	5	2	—	—	—	—
147	"	3	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	4	5	1	—	—	—
161	"	3	—	—	—	2 "	2	—	2	—	1	—	10	5	—	—	—	—
162	"	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—
181	"	—	—	—	—	2 g	—	—	—	—	—	—	8	2	—	—	—	—
190	"	4	—	—	—	2 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	"	—	—	—	—	7 k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
201	"	—	—	2	—	2 "	—	—	—	—	—	—	3	9	—	3	—	—
203	"	—	—	—	—	4 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
209	"	2	—	—	1	2 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
210	"	3	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—
212	"	2	—	—	—	3 "	—	—	—	—	1	—	2	1	—	—	—	—
216	"	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—
222	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	13	6	—	—	—	—
224	"	—	—	—	—	1 g 11 k	—	—	—	—	—	1	2	4	—	—	—	—
225	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—

Station Nr. b) Die Viehstall-Stationen.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Sayomyia.	Ephemerida.	Odonata.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.	Lymnaea.	Hirudinea.
79	Gyttja.	7	—	—	—	5	6 g	9	—	1	—	—	—	1	2	—	—	—	—
80	"	—	—	—	—	—	1 "	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
36	Flecken ¹⁾	—	—	—	—	—	11 k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
37	"	—	—	—	—	—	3 "	—	—	—	—	—	1	2	—	—	4	1	—
38	"	1	4	—	—	—	8 "	1	—	—	—	—	1	—	1	—	20	—	3
39	"	1	40	—	—	—	12 "	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	6
234	"	2	ca	—	—	—	30 "	—	—	3	1	4	—	—	—	—	—	1	12
235	"	6	10	—	—	—	7 "	5	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
244	"	2	—	—	—	3	7 "	6	—	—	—	—	3	5	7	—	2	—	—
245	"	8	—	—	—	—	8 "	—	—	—	—	—	—	5	1	—	—	—	—
253	"	3	—	—	—	—	2 g	—	—	—	—	—	—	1	1	—	2	—	—
							2 k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Pflanzen-	4	—	—	—	—	36 g	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
	fragment-						2 k	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
96	reiche	5	—	—	1	—	8 "	—	—	1	—	3	—	11	14	7	—	—	—
127	Gyttja.	15	14	—	—	—	6 "	1	—	—	—	4	—	—	—	5	8	—	—
149	"	6	—	—	—	—	3 "	—	—	—	—	—	—	2	4	—	—	—	—
204	"	15	—	—	—	—	4 "	—	—	—	—	—	—	4	7	—	2	—	—
205	"	14	—	—	—	—	6 "	—	—	2	—	1	—	19	6	—	—	—	—
226	"	7	—	1	—	—	7 "	—	—	4	—	1	1	13	5	—	6	—	—
246	"	10	—	—	—	—	11 "	—	—	—	—	—	3	5	—	—	3	—	—
247	"	5	—	—	—	—	16 "	—	—	—	—	—	—	—	—	7	15	—	—
250	"	4	30	—	20	—	—	—	—	12	—	—	—	3	—	40	20	—	—
251	"	4	25	—	4	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	7	20	—	—

¹⁾ Mit Gyttjaboden.

Tabelle II.

Durchschnittliche Anzahl Bodentiere auf verschiedenen Bodenarten
pro Dretschprobe.

Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemera.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.
Grus.	0.3	—	0.1	0.3	—	0.6	—	0.4	0.5	0.1	3.1	4.1	0.6	0.7
Sand.	0.2	—	0.2	—	—	0.1	—	—	1.1	0.1	2.2	2.1	1.1	0.7
„ u. Ton. . . .	0.5	0.1	0.3	0.1	—	1.2	—	0.4	0.4	0.2	6.6	9.1	0.6	0.1
Ton.	1.0	—	—	0.1	0.2	1.1	0.2	0.2	0.4	0.9	6.5	13.4	0.8	0.3
Gyttja	1.9	—	—	—	0.4	2.7	0.2	0.1	—	0.3	1.2	1.1	0.1	0.3
„ u. Pfr. ¹⁾ . . .	1.2	—	0.02	0.02	0.2	2.4	0.1	0.2	0.1	0.05	3.3	2.9	0.1	0.4
Flecken ²⁾	1.6	—	—	—	0.3	3.1	—	0.3	—	0.4	2.6	2.1	0.7	1.9

Tabelle III.

Durchschnittliche Anzahl Bodentiere auf verschiedenen Bodenarten
pro Dretschprobe. Viehstallstationen.

Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemera.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.
Sand.	5.0	7.5	2.5	2.0	—	5.0	—	—	2.0	—	1.0	0.5	57.5	1.0
„ u. Ton. . . .	—	5.5	5.0	—	—	7.0	—	—	1.0	—	4.0	9.5	5.0	—
Ton.	—	14.0	6.0	1.0	—	2.5	—	—	1.0	—	4.0	10.0	2.0	—
Gyttja	5.7	—	—	—	1.7	7.0	5.3	0.3	—	—	0.3	0.7	—	—
„ u. Pfr. ¹⁾ . . .	8.1	6.3	0.1	2.3	—	8.5	0.1	2.1	0.8	0.4	5.2	3.4	5.1	6.7
Flecken ²⁾	2.5	22.4	—	—	0.3	8.9	1.7	0.3	0.4	0.7	2.3	1.1	—	4.0

¹⁾ Pflanzenfragmentreiche Gyttja. ²⁾ Mit Gyttjaboden.

Tabelle IV.

Durchschnittliche Anzahl Bodentiere auf verschiedenen Bodenarten pro 5 dm².

Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemerida.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Gesamtgewicht d. Oligochaeten u. Chironomiden (in mg).
Sand. . . .	0.3	0.05	0.05	—	—	0.1	0.05	0.05	0.05	—	0.1	0.6	0.4	2
„ u. Ton.	0.2	—	—	—	—	0.1	—	—	—	—	0.5	0.7	—	1
Ton.	0.4	—	—	—	0.02	0.1	—	—	—	—	0.2	0.4	0.1	3
Gyttja . . .	1.2	—	—	—	0.3	0.8	0.1	—	0.02	—	0.04	0.05	0.02	20
„ u. Pfr. ¹⁾	1.8	—	—	—	0.1	7.3	0.5	—	—	—	—	—	—	275
V. S. ²⁾ . . .	3.0	29.6	—	1.9	0.5	5.2	4.5	2.0	—	0.5	—	—	—	300

Tabelle V.

Die Anzahl der Bodentiere pro 5 dm².

Station Nr.	Anzahl Einzelproben.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemerida.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.
3	3	Sand.	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.3	—
4	„	„	—	0.3	0.3	—	—	0.7	0.3	0.3	0.3	—	1.0	0.7	0.3	—
5	„	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—
9	6	„	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	0.5	—
10	4	„	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	3	„	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.7	0.7	—
1	4	Sand u.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
2	„	Ton.	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—	—	—	—	—	—

1) Pflanzenfragmentreiche Gyttja. 2) Viehstallstationen.

Station Nr.	Anzahl Einzelproben.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemera.	Bithynia.	Valvata.	Anodontites.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.
12	5	Sand u.	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	"	Ton.	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	—
17	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	1.0	—	—
15	3	Ton.	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—
18	"	"	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	"	"	0.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	5	"	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	3	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	"	"	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	—	—
24	"	"	—	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
25	"	"	0.3	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—
26	5	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—
27	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2.0	—	—
28	"	"	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.5	—	—	—
30	"	"	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	6	Gyttja.	0.5	—	—	—	—	—	—	—	0.7	—	—	—	0.7	—
7	5	"	2.6	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	0.4	—
8	"	"	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.6	—
13	"	"	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	4	"	0.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	5	"	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29 ¹⁾	"	"	3.0	21.0	—	2.4	1.0	5.8	9.0	4.0	—	—	—	—	—	4.6
31	"	"	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	"	"	0.4	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	3	"	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—
34	"	"	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	0.3	0.3	—	—
35	"	"	—	—	—	—	—	0.3	—	—	—	—	—	—	—	—
36	5	"	0.4	—	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	0.2	—	—
37	"	"	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
38	3	"	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
39	4	"	3.2	—	—	—	—	1.5	—	—	—	—	—	—	—	—
40	3	"	3.0	—	—	—	—	2.0	—	—	—	—	—	—	—	—
41	"	"	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
42	"	"	1.7	—	—	—	—	1.3	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Viehstallstationen.

Station Nr.	Anzahl Einzelproben.	Bodenart.	Tubificidæ.	Asellus.	Trichoptera.	Hydropsyche.	Ceratopogon.	Chironomus (rote).	Chironomus (helle).	Ephemera.	Bithynia.	Valvata.	Anodonta.	Unio.	Sphaerium.	Pisidium.
43	5	Gyttja.	1.0	—	—	—	—	0.4	—	—	—	—	—	—	—	—
44	3	"	1.3	—	—	—	—	2.3	—	—	—	—	—	—	—	—
45	5	"	2.0	—	—	—	—	1.6	—	—	—	—	—	—	—	—
46	"	"	3.0	—	—	—	—	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—
47	"	"	2.0	—	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—
48	3	"	2.3	—	—	—	—	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—
49	5	"	1.0	—	—	—	1.0	2.2	—	—	—	—	—	—	—	—
50	3	"	1.7	—	—	—	0.7	1.7	—	—	—	—	—	—	—	—
51	"	"	2.0	—	—	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—
52	"	"	1.0	—	—	—	2.0	1.7	1.7	—	—	—	1.0	—	—	—
53	"	"	—	—	—	—	—	1.0	0.3	—	—	—	—	—	—	—
54	"	"	0.7	—	—	—	1.7	1.3	—	—	—	—	0.7	—	—	—
55	5	"	0.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
56	"	"	1.6	—	—	—	1.6	2.6	—	—	—	—	—	—	—	—
57 ²⁾	"	"	0.4	—	—	—	0.8	1.4	0.6	—	—	—	—	—	—	—
58	3	"	1.0	—	—	—	1.0	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
59 ¹⁾	5	"	3.0	38.2	—	1.4	—	4.6	—	—	—	1.0	—	—	—	—
60	3	"	1.0	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
61	5	"	0.4	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—	—
62 ²⁾	"	"	5.0	—	—	—	—	25.6	3.0	—	—	—	—	—	—	—
63 ²⁾	"	"	0.4	—	—	—	—	1.2	—	—	—	—	—	—	—	—
64 ²⁾	"	"	0.6	—	—	—	—	1.0	—	—	—	—	—	—	—	—
65 ²⁾	"	"	4.6	—	—	—	—	20.2	—	—	—	—	—	—	—	—
66 ²⁾	"	"	0.8	—	—	—	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	—
67 ²⁾	"	"	0.6	—	—	—	—	0.8	—	—	—	—	—	—	—	—

¹⁾ Viehstallstationen.²⁾ Pflanzenfragmentreich (Nr. 62 und 65 liegen auf dem Winterwege).

eine Strecke südlich von der Bucht zu vermerken, die dann in der seichten Bucht kulminiert. Alle diese Beobachtungen sind aber immer nicht so gut gefusst oder so weit bearbeitet worden, dass sich aus ihnen sichere Schlüsse ziehen lassen. Auf einen Vergleich der Verhältnisse im Tuusulasee mit anderen Seen muss also bis auf Weiteres verzichtet werden.

II. Die Fische.

1. Methodik.

Messungsmethode. Als Länge eines Fisches bezeichnet man gewöhnlich den Abstand von der Schnauze bis zum hinteren Ende der Schwanzflosse oder auch der mittleren Schwanzflossenstrahlen. Ich fand jedoch bald, dass man im ersteren Falle sehr ungenaue Werte erhielt, weil es schwer ist die Flosse immer in die gleiche Stellung zu bringen und weil sie ausserdem oft recht abgenutzt ist. Im letzteren Falle sind die Werte infolge von Einrissen in die Schwanzflosse ebenfalls häufig ungenau. Überdies habe ich bemerkt, dass das Verhältnis der Schwanzflossenlänge zur Gesamtlänge des Fisches nicht immer das gleiche ist, namentlich wenn es sich um verschiedene Seen handelt. Ich habe die Fische von der Schnauzenspitze bis zur Wurzel der Schwanzflosse, m. a. W. bis zum Ansatz der Flossenstrahlen gemessen. Um indessen die von mir erhaltenen Werte mit denjenigen anderer Forscher vergleichen zu können, wurden i. J. 1916 auch Messungen in der erstgenannten Weise gemacht. Diese Doppelmessungen betrafen nur Fische aus dem Tuusulasee; die von mir untersuchten Fische aus anderen Seen wurden in der gewöhnlichen Weise (Schnauze — Hinterende d. Flossenstrahlen) gemessen. Das letzterwähnte Material ist übrigens von anderen gesammelt und gemessen worden.

Altersbestimmungen. Das Alter der Fische wurde nach den Schuppen und zwar, die Barschfische ausgenommen, stets nach dem caudalen Teil der Schuppe bestimmt, nur in einigen Fällen wurden auch gewisse Knochen (Wirbel, Operculum, Cleitrum, Otholithen) zur Hülfe genommen. Namentlich bei älteren Fischen ist dies oft unbedingt notwendig, weil die Struktur ihrer Schuppen recht undeutlich ist, so dass man die Altersgrenzen oftmals ganz verschieden deuten kann.

Berechnungen. Diese wurden mit Hülfe der von Johannsen (1913) eingeführten Verfahren und Formeln ausgeführt. Ich berechnete also die Standardabweichung nach der Formel:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n} - b^2} \quad ^1)$$

und, wenn die Variantenzahl grösser war als 50, nach der Formel:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum pa^2}{n-1} - b^2}$$

Hier ist die Standardabweichung in Spielräumen angegeben; p ist die Individuenzahl jeder einzelnen Klasse, a der Abstand der Varianten von einem willkürlich gewählten Mittelwert A , b der mittlere Abstand zwischen A und dem Mittelwerte M , n die gesammte Variantenzahl, $\sum$ das Additionszeichen, b ergibt sich aus der Formel:

$$b = \frac{\sum pa}{n}$$

Der mittlere Fehler wurde berechnet nach der Formel:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Der mittlere Fehler der Differenz der beiden Mittelwerte M_2 und M_1 wurde berechnet nach der Formel:

$$m \text{ diff} = \sqrt{m_1^2 + m_2^2}$$

Fanggeräte. Es wurden meistens Netze, aber auch Reusen, Haken, Angeln, Kescher u. a. benutzt. Die Netze waren von verschiedener Maschenweite (4.5, 10, 12.5, 27.0, 30, 37.5, 50, 60 mm).

Tabellen und Diagramme. (Einige Bemerkungen anlässlich derselben). Bevor wir an die Besprechung jeder einzelnen Fischart gehen, ist es angebracht die Prinzipien, nach denen die Tabellen und Diagramme zusammengestellt sind, auseinanderzusetzen. Infolge der unerhört gesteigerten Druckkosten habe ich die ursprünglichen Materialtabellen fortgelassen und nur die in den Text eingefügten Übersichtstabellen beibehalten. Nach dem Text finden sich jedoch die Tabellen, welche darlegen, wie sich die Fische verschiedener Grösse auf die einzelnen Altersklassen verteilen. Diese sind zum Unterschied von den vorigen mit römischen Ziffern nummeriert. Die korrigierten

¹⁾ Da der Spielraum = 1 ist, können wir diese Formel direkt benutzen.

Werte der Tabellen 1, 8, 11, 14, 17, 19, 22, 26, 28 wurden durch Abziehung des unvollendeten mittleren Zuwachses der letzten Wachstumsperiode von den empirischen Durchschnittslängen erhalten. Sonst sind die Tabellen so klar, dass sie keine nähere Erläuterung brauchen.

In bezug auf die Diagramme sei erwähnt, dass die Linien in Nr. 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 18 nicht unbedingt den Punkten folgen, die gemäss den vom Material gelieferten Werten das Gerüst der Kurven ausmachen, sondern dass sie gewissermassen idealisiert sind. Die grössten Abweichungen sind durch daneben stehende Punkte bezeichnet.

2. Nahrung, Wachstum usw. der Fische.

Carassius carassius.

Die Karausche ist vor Zeiten im See ausgepflanzt worden, doch hat man sie meines Wissens dort nicht gefangen, mit Ausnahme eines einzigen Exemplars, das ich am 21. 7. 1919 mit der Reuse erhielt. Dieses war ein ausgelaichtes Weibchen, von 170—200 mm Länge¹⁾ und 300 gr Gewicht.

Wie bekannt ist die Karausche ein sehr genügsamer Fisch und findet sich in fast allen Gewässern zurecht, da sie sich von der Ufer- und Bodenfauna — ihrer eigentlichen Nahrung (Frič u. Vavra 1901, Seligo 1900, Šusta 1905) — nährt und, wenn es daran mangelt, mit Pflanzenkost vorlieb nimmt (Knauth 1896, Walter 1913). Auch mit Rücksicht auf die Beschaffenheit des Wassers ist sie sehr anspruchslos. Warum die Karausche im Tuusulasee nicht allgemeiner geworden ist, lässt sich einstweilen nicht erklären. Die von mir gefangene Karausche hatte Detritus, Cladoceren und Blütenstaub gegessen.

Tinca tinca.

Vorkommen. Es hat fast den Anschein, als würde die Schleie im Tuusulasee, wo man sie i. J. 1910 auspflanzte, nicht gedeihen. Die einzige Stelle, wo Schleien öfter erhalten werden, ist das SW-Ende des Sees. Im grössten Teile des Sees wird sie nur dann und wann im Frühling

¹⁾ Zur Vermeidung von Missverständnissen sind die Messungsergebnisse Schnauzenspitze-Schwanzflossenansatz mit gewöhnlichen, Schnauzenspitze-Hinterende der Schwanzflosse mit Kursivziffern bezeichnet.

Tabelle 1.

Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht

Altersklasse.	I	II	III	IV	V	VI
♂ Anzahl d. gefangenen Fische .	—	1	10	6	3	—
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	21.6	40.9	59.9	78.1	97.9	117.9
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	64.0	67.2	69.0	111.6	—
Korrigierte mittlere Länge . .	—	44.0	62.0	66.0	98.0	—
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	21.6	19.2	18.9	18.7	18.2	20.0
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	4.0	4.2	5.0	27.7	—
Anzahl der Varianten (n) . . .	119	119	118	108	103	100
Standardabweichung (σ) in mm	4.58	6.34	8.58	10.28	10.39	13.98
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	0.42	0.58	0.79	0.99	1.02	1.39
♀ Anzahl d. gefangenen Fische .	—	3	7	7	2	2
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	22.1	41.2	59.7	77.7	97.5	117.6
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	63.7	70.7	75.1	87.0	82.5
Korrigierte mittlere Länge . .	—	51.3	61.7	65.6	83.0	74.5
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	22.1	11.1	18.8	18.5	19.4	19.8
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	5.3	6.3	8.4	11.0	11.8
Anzahl der Varianten (n) . . .	120	120	117	110	103	101
Standardabweichung (σ) in mm	4.45	7.26	8.78	11.39	12.86	14.30
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	0.41	0.63	0.81	1.09	1.27	1.47
Diff. $M_2 - M_1$	+ 0.5	+ 0.6	— 0.2	— 0.4	— 0.4	— 0.3
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ (in mm)	0.58	0.88	1.13	1.47	1.63	1.99

Der Blei ¹⁾.

(in g) der Fische; Variationszahlen u. a.

VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
4	6	7	21	23	22	11	3	3	—	—
137.7	157.8	179.4	200.3	218.6	239.4	259.4	260.3	268.3	—	—
162.5	157.0	176.0	211.2	223.2	244.0	272.0	270.0	271.7	—	—
152.5	150.4	171.5	204.1	216.4	238.7	265.7	263.7	268.3	—	—
19.6	20.8	21.0	20.3	20.9	18.7	19.4	13.5	11.3	—	—
113.8	91.0	108.3	212.6	241.7	327.3	440.9	433.3	441.7	—	—
100	96	90	83	62	39	17	6	3	—	—
16.02	15.42	17.79	20.15	19.05	20.48	21.16	29.30	40.00	—	—
1.60	1.57	1.87	2.21	2.42	3.28	5.13	11.96	23.09	—	—
2	7	10	18	19	15	13	9	1	3	2
138.7	159.3	180.4	200.6	219.7	236.9	252.0	278.5	304.8	325.4	352.5
144.5	168.0	193.6	211.8	235.1	248.9	249.0	278.1	300.0	326.0	357.7
134.5	159.7	180.5	203.9	228.2	241.0	241.4	272.9	296.0	320.7	352.5
20.3	20.3	21.6	20.8	20.3	20.4	19.0	18.3	18.8	18.8	20.0
65.0	122.5	168.2	217.2	304.5	343.3	375.0	475.0	575.0	683.3	950.0
99	97	91	80	62	43	28	15	6	5	2
15.48	17.24	18.63	17.98	18.16	15.99	16.18	14.05	8.01	10.09	7.5
1.55	1.75	1.95	2.01	2.30	2.44	3.08	3.87	3.27	4.51	5.3
+ 1.0	+ 1.5	+ 1.0	+ 0.3	+ 1.1	— 2.5	— 7.4	+ 18.2	+ 36.5	—	—
2.23	2.35	2.70	2.99	3.34	4.08	5.97	12.58	23.32	—	—

¹⁾ Wenn nichts anderes erwähnt wird, berücksichtigen die Tabellen und Diagramme immer Fische des Tuusulasees.

Tabelle 2. Der Blei.
Berechneter mittlerer Zuwachs ($t_1 - t_{17}$) in mm pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse.	Anzahl Exempl.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	VXII (t_{17})
♂																		
2-s. ¹⁾	1	22.0																
3-s.	10	23.6	21.8	18.5														
4-s.	6	16.2	18.3	17.8														
5-s.	3	22.7	17.7	22.7	17.0	19.7												
6-s.	—	—	—	—	—	—												
7-s.	4	21.0	20.0	24.5	19.7	25.5	19.2	20.0										
8-s.	6	20.7	19.5	17.3	19.3	16.8	18.7	20.0	19.5									
9-s.	7	20.4	17.9	18.8	21.1	17.6	21.8	19.0	20.0	16.8								
10-s.	21	23.7	19.6	19.8	19.3	19.8	20.1	20.5	20.7	22.1	18.7							
11-s.	23	20.8	19.3	18.3	17.6	18.6	20.3	19.8	21.6	20.9	20.8	19.7						
12-s.	22	21.8	18.1	18.8	19.3	19.5	19.7	18.9	20.6	21.6	20.3	22.0	18.0					
13-s.	11	21.0	21.0	19.7	19.5	18.9	20.3	18.0	21.3	21.3	23.7	22.1	19.8	19.7				
14-s.	3	21.7	20.0	17.0	22.0	17.3	20.0	19.0	19.0	18.0	17.0	21.0	20.0	19.3	15.0			
15-s.	3	18.3	15.3	16.0	18.3	20.7	17.0	21.7	19.7	21.7	18.3	18.0	18.7	18.0	15.3	11.3		
♀																		
2-s.	3	26.3	25.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	7	22.6	20.7	21.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	7	18.2	16.8	17.4	17.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	2	21.0	17.5	15.5	15.5	15.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	2	14.5	12.0	13.0	12.5	10.0	12.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	2	26.5	21.5	20.0	21.0	14.0	23.0	13.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	7	21.5	21.0	25.0	20.2	21.5	21.2	21.8	16.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s.	10	24.6	19.2	18.2	18.8	21.2	17.4	22.8	21.2	19.6	—	—	—	—	—	—	—	—
10-s.	18	22.5	18.9	18.9	18.9	20.3	20.8	20.2	21.7	23.2	19.9	18.6	—	—	—	—	—	—
11-s.	19	24.0	20.6	19.4	19.2	19.1	19.6	22.1	21.4	22.8	22.1	22.3	20.7	—	—	—	—	—
12-s.	15	20.8	17.5	18.3	19.1	20.1	21.3	19.3	19.2	21.1	22.5	20.1	20.3	17.4	—	—	—	—
13-s.	13	21.7	17.9	18.5	17.0	19.0	17.6	17.5	19.4	18.6	19.5	20.1	20.3	17.2	—	—	—	—
14-s.	9	19.9	18.8	19.1	18.8	19.2	21.3	20.5	19.5	21.1	19.8	20.0	19.5	19.8	17.2	—	—	—
15-s.	1	19.0	16.0	15.6	17.0	18.0	20.0	21.0	23.0	27.0	23.0	23.0	27.0	19.0	13.0	15.0	—	—
16-s.	3	22.0	16.0	20.3	15.7	18.3	22.3	25.7	21.7	23.7	17.7	19.3	17.3	20.0	19.7	19.3	15.7	—
17-s.	2	17.5	17.0	16.5	19.0	17.5	18.0	16.5	18.0	28.0	22.8	25.5	24.0	25.0	24.0	20.0	25.5	20.0

¹⁾ s. = sömmerig.

Tabelle 3. Der Blei¹⁾.
Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in
verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	
Tuusulasee	30	53	76	98	123	147	174	198	227	253	278	298	317	333	359	HJ. ²⁾
Tohmajärvi	28	56	83	114	146	168	192	214	240	268	—	—	—	—	—	"
Kuortane	37	70	100	131	163	195	216	243	273	296	—	—	—	—	—	"
Längelmävesi	25	48	74	103	136	171	209	247	281	311	348	362	378	396	419	PB.
Hjälmaren	39	77	116	154	192	223	255	284	313	342	369	397	401	437	—	GA.
Alajärvi	54	92	145	177	207	236	279	307	334	—	—	—	—	—	—	HJ.
Ladoga	65	98	137	180	238	277	290	320	336	378	402	—	—	—	—	VJ.
Syväri	32	68	107	146	184	229	272	307	345	373	—	—	—	—	—	HJ.
Sorvaslahti	41	85	131	171	204	247	296	339	369	404	431	459	483	498	511	"
Pyhäjärvi	58	106	157	203	245	290	329	365	396	425	448	468	487	507	522	"
Onkamo	67	123	189	241	286	330	375	419	450	478	503	527	—	—	—	"

Tabelle 4. Der Blei (Sorvaslahti) Berechnete Längen (in mm) des Sorvaslahti-
Variationszahlen. Bleies pro Lebensjahr. (Ausgewählte Exemplare).

Alter.	Anzahl der Varianten(n)	Mittelwert (M) in mm.	Standard- abweichung (o) in mm.	Der mittlere Fehler (m) in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
I	100	41.8	8.28	0.83	65	133	207	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
II	100	44.9	14.77	1.48	30	65	115	166	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
III	100	130.7	22.62	2.26	25	81	130	176	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	94	171.2	24.09	2.48	35	86	142	204	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
V	73	204.4	29.61	3.46	31	78	140	203	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VI	42	247.3	44.09	6.80	45	85	123	148	174	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VII	30	296.4	49.95	9.12	38	67	95	138	171	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
VIII	24	339.4	49.45	10.09	48	95	139	169	199	220	—	—	—	—	—	—	—	—	—
IX	23	368.9	53.53	11.16	32	58	81	106	145	177	202	—	—	—	—	—	—	—	—
X	23	404.3	52.18	10.88	36	73	127	194	248	297	336	—	—	—	—	—	—	—	—
XI	21	430.8	46.67	9.53	56	113	176	243	305	368	423	455	—	—	—	—	—	—	—
XII	20	459.3	43.12	9.64	53	100	132	171	225	289	338	378	431	455	473	—	—	—	—
XIII	20	483.5	40.62	9.08	49	100	140	203	232	280	313	346	379	413	445	468	485	501	520
XIV	17	498.5	35.91	8.22	58	119	156	187	216	255	288	319	349	383	418	454	484	518	530
XV	15	511.1	36.61	9.45															
XVI	8	533.1	24.53	8.67															
XVII	2	540.0	40.0	28.28															

¹⁾ Hier wie in den anderen Vergleichen bezeichnen die Werte vom Tuusulasee stets die ganze Länge. Die Werte vom Längelmävesisee habe ich mit Hilfe von Brofeldts (1915) Verhältniszahlen in solche verwandelt, welche die ganze Länge angeben.

²⁾ Die Buchstaben geben an, wer das Wachstum berechnet hat. GA bedeutet . Alm, PB P. Brofeldt, H Hoffmeyer, VJ V. Jääskeläinen, HJ den Verfasser, HHK H. Huitfeldt-Kaas, OO O. Olstad, PS P. Schiemenz.

mit Reusen gefangen, nach allem zu schliessen meistens ausgepflanzte Exemplare ¹⁾).

Nahrung. Nach Šusta besteht die Hauptnahrung der Schleie aus verschiedenen Mollusken. Ausserdem frisst sie etwas Insektenlarven und Krebstiere.

Von im Tuusulasee gefangenen Fischen war ich in der Lage 6 Individuen zu untersuchen: am 9. 5. 1915 ein 270 mm und ein 295 mm langes Weibchen, am 11. 9. 1915 ein 56 mm langes Männchen (2?-sömmerig), am 11. 7. 1919 zwei 230—265 mm lange ♀♀ und ein ebenso langes ♂ (alle drei 7? sömmerig); aus dem nahe liegenden Fischteich von Seutula habe ich jedoch mehrere Exemplare zur Verfügung gehabt. Nach meiner Beobachtung frisst die Schleie in ihrer Jugend meistens kleine Kruster, später aber auch Insektenlarven, im Seutula-Teiche hauptsächlich Ephemeriden- und im Tuusulasee Trichopterenlarven.

Abramis brama.

Das Material. Aus dem Tuusulasee habe ich 260 Bleie untersucht, und an 239 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Ausserdem hatte ich zur Verfügung 100 Bleie aus Sorvalahti (s. S. 4), 18 aus dem Pyhäjärvi, aus dem Kuortane und Syväri je 10, aus dem Tohmajärvi, Onkamo und Alajärvi zusammen 17 Bleie. (Bei den aus den 5 letzteren Seen stammenden Fischen wurde nur das Wachstum bestimmt).

Vorkommen. Der Blei ist besonders zahlreich in den mittleren tieferen Teilen des Sees. An heissen Sommertagen steigt er empor zur Ufervegetation, wo man den ganzen Tag sein Geplätscher vernehmen kann. Auch bei stürmischem Wetter schwimmt er umher und treibt mit dem Winde bis an das Ufer heran. Weht der Wind eine längere Zeit in derselben Richtung, so dauert jene Wanderung 4—5 Tage, worauf sich die Bleischwärme wieder entfernen.

¹⁾ Nur die am 11. 9. 1915 und i. J. 1919 von mir gefangenen Fische waren sicher im Tuusulasee geboren.

Nahrung. Der Blei nimmt hauptsächlich tierische Nahrung; meistens hat man in seinen Gedärmen Insektenlarven, Würmer und Weichtiere gefunden (Alm 1919, Šusta, Frič u. Vavra, Schneider 1901, Strodtmann 1897). Die Nahrung grösserer Bleie scheint in erster Linie aus Röhrenwürmern (*Tubifex*) und den Larven der *Chironomus*-Mücke zu bestehen (Alm 1917, Arnold 1901, Pancrätius 1884, Schiemenz 1905, Seligo). Auch Cladoceren, Copepoden u. a. kleine Krebstiere sind bisweilen wichtig in der Nahrung namentlich der jungen Bleie (Schiemenz 1905).

Im Tuusulasee nähren sich die Bleie bis zu einer Länge von 100 mm und einem Alter von 5 Sommern ausschliesslich von Cladoceren, Copepoden und Fadenalgen. Die allerjüngsten hatten nur *Chydorus sphaericus* und Bosminen gefressen. Von 60—80 mm langen (3—4-sömmerigen) Fischen hatten etwa 20 % Fadenalgen verzehrt. Diese Fadenalgenmasse zeigte vollkommen dieselbe Zusammensetzung wie die der untergetauchten Stengel der Wasserpflanzen, so dass man Grund hat anzunehmen, dass die Fische an diesen nagen.

Im Verdauungskanal grösserer, mehr als 100 mm langer Bleie wurden ausser Cladoceren auch Insektenlarven, Insekten und Detritus gefunden, von 160 mm Länge ab auch Mollusken. Nur wenige über 220 mm lange Individuen hatten ausschliesslich Insekten, namentlich *Chironomus*-Larven gefressen. Fast alle ausserhalb des Röhrichts gefangenen Bleie enthielten reines Zooplankton, nur wenige *Chironomus*larven.

Im grossen ganzen können wir behaupten, dass die *Cladoceren*, insbesondere *Alona quadrangularis* und *Acroperus harpæe*, den wichtigsten Bestandteil der Nahrung des Bleis des Tuusulasees ausmachen; *Chironomus*- und andere Insektenlarven kommen weniger in Betracht. *Tubificiden* fand ich kein einziges Mal und Mollusken bildeten nur einmal den Hauptteil des Darminhalts.

Letztere Nahrung, welche die meisten Forscher als die Hauptnahrung des Bleis bezeichnen, scheint also auf dem Speisezettel des Tuusulasee-Bleis spärlich vertreten zu sein. Auch kommen grosse Chironomuslarven und Tubificiden im Tuusulasee nur ziemlich spärlich vor. Mollusken sind dagegen reichlich vorhanden, aber gerade von jenen dünn-schaligen Arten, welche der Blei sich am besten zunutze-machen könnte, gibt es wenig. Dazu ist zu beachten, dass der Blei eine um so geringere Möglichkeit besitzt sich diese Nahrung zu verschaffen, als so mancher andere Fisch derselben Beute nachstellt.

Dass der Blei auch im Tuusulasee grosse Vorliebe für Chironomuslarven zeigt, geht aus dem Folgenden hervor: Nachdem ich wahrgenommen hatte, dass in den mittleren tieferen Teilen des Sees die meisten Chironomuslarven vorkommen, zog ich daraus den Schluss, dass sich auch der Blei dort hauptsächlich aufhalten müsse. Meine Annahme erwies sich als richtig, denn als ich im August 1917 meine Netze ganz in der Mitte des Sees auswarf, fing ich in den zwei 10 m langen Netzen zusammen ca 18 kg Bleie, gegen etwa 0.5—1 kg in anderen Teilen des Sees. Auch sonst habe ich immer hier die besten Fänge gemacht. Ebenso haben andere Personen, denen ich es erzählte, das gleiche Resultat erzielt ¹⁾.

Auf Grund der oben angeführten Umstände können wir mit ziemlicher Gewissheit behaupten, dass der Blei im Tuusulasee an Nahrungsmangel leidet und sich nur notgedrungen von Cladoceren, Copepoden u. dgl. ernährt.

Beim Laichgeschäft scheint er keine Nahrung zu geniessen.

Aus dem Pyhäjärvissee hatte ich nur Gelegenheit grös-

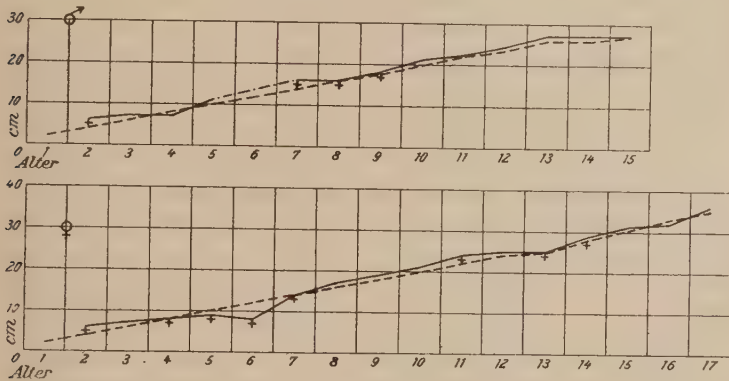
¹⁾ Ausser direkt zur Erforschung der Bodenbeschaffenheit und der Menge der Seebodentiere ist also die Bonitierung wichtig zur Auffindung der besten Fangplätze. (Ich denke hierbei zunächst an die von der Bodentierwelt sich nährenden Fische).

sere Bleie zu untersuchen; diese hatten hauptsächlich Chironomuslarven und zum Teil auch Larven anderer Mückenarten gefressen.

Auch das Bleimaterial aus Sorvaslahti bestand nur aus ausgewachsenen Individuen. Ihr Verdauungskanal enthielt mit ein paar Ausnahmen hauptsächlich Cladoceren (Alona und Alonella), dazu Trichopteren- und Chironomuslarven und Mollusken. Sämtliche Fische hatten neben der übrigen Nahrung auch Pflanzenteile verzehrt.

Diagram 1 a. Der Blei.

Berechnete (— — —), empirische (—) und korrigierte (+ +) Zuwachskurven.



Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Das Diagramm 1 a veranschaulicht die in Tab. 1 mitgeteilten berechneten, die empirischen und die korrigierten Mittelwerte der Länge in den einzelnen Lebensjahren. Wie ersichtlich folgen die Kurven einander recht genau. Nur für die Lebensjahre 2—4 und 6—8 sind kleinere Abweichungen bemerkbar. Man könnte sich denken, dass dies auf der sog. „Netzauswahl“ beruhe, deren Wirkung auch aus der Tabelle I, wo die Bleie nach ihrer Grösse innerhalb der verschiedenen Altersklassen gruppiert sind, hervorgeht. Diese Erscheinung wird im Zusammenhang mit der Güster näher erörtert.

b. Längenwachstum. Der Blei wächst im allgemeinen ziemlich langsam. In dieser Hinsicht bestehen jedoch grosse Unterschiede zwischen verschiedenen Seen. Diese Ver-

schiedenheiten sind weniger bemerkbar, wenn man den mittleren Zuwachs betrachtet, weil dessen Werte schon an sich niedrig sind. Ich habe deshalb zu einer gewissen berechneten Altersklasse gehörende Fische untereinander verglichen. Zu diesem Zweck wählte ich die Altersklasse IX, hauptsächlich darum, weil in der Materialserie aus dem Alajärvissee keine älteren Bleie vorkamen. Vergleicht man nun die Bleie der in Tabelle 3 auf S. 63 angeführten Gewässer untereinander, so findet man zunächst, dass die Länge der 9-sömmerigen zwischen 227 und 450 mm (der entsprechende mittlere Zuwachs ist hier 25 und 50 mm) schwankt. Die neunsömmerigen Bleie aus den in Frage stehenden Gewässern lassen sich in drei Gruppen einteilen: die unter 300 mm langen, die 300—375 mm langen und die über 375 mm langen. Zur ersten Gruppe (mittl. Länge der Fische 225 mm, mittl. Zuwachs 28 mm), welche ich die Gruppe der schlechtwüchsigen Bleie nennen will, gehört: der Blei des Tuusulasees, des Tohmajärvi, des Kuortane, des Längelmävesi. Die Gruppe mittelmässigen Wachstums (mittl. Länge 399 mm, mittl. Zuwachs 38 mm) umfasst die Bleie aus dem Hjälmaren, Alajärvi, Ladoga, Syväri und Sorvaslahti und zur Gruppe gutwüchsiger Bleie (mittl. Länge 423 mm, mittl. Zuwachs 47 mm) gehören die Fische aus dem Pyhäjärvi und Onkamo. Der Blei ist also im Tuusulasee schlechtwüchsiger als in allen anderen genannten Seen. Erst als 9-sömmerig erreicht er die Grösse eines 6-sömmerigen Bleis im Hjälmaren und ist bei jenem Alter bedeutend kürzer als 5-sömmerige Bleie im Pyhäjärvi und als 4-sömmerige im See Onkamo. Der mittlere Längenzuwachs des Bleis des Tuusulasees beträgt etwa 19 (24) mm.

Aber auch unter den Fischen ein und desselben Sees kommen bemerkenswerte Schwankungen in der Länge gleich alter Fische vor. Diese Schwankungen bewegen sich bei den jüngeren Altersklassen im Tuusulasee in engen Grenzen, werden jedoch mit wachsendem Alter verhältnismässig rasch grösser, wie aus der Standardabweichung (Tab. 1) ersichtlich ist.

Da in der Zusammenfassung die die Wachstumsgeschwindigkeit bestimmenden Faktoren näher erörtert werden sollen, will ich mich hier nicht in diese Frage vertiefen; ich erwähne bloss, dass die vom Blei des Tuusulasees benutzte Nahrung schon auf seine Schlechtwüchsigkeit schliessen liess, während man aus entsprechenden Gründen beim Blei des Pyhäjärvi ein besseres Wachstum voraussetzen konnte. Und Alms Mitteilungen über die Nahrung des Bleis im Hjälmaren gaben Anlass zur Vermutung, dass dieser Fisch dort nicht zur schlechtesten Wachstumsgruppe gehören kann.

Von Interesse sind in dieser Beziehung auch die Verhältnisse in Sorvaslahti (eine Bucht des Puruvesisees bei Nyslott). Wie wir sahen, hatte der Blei von Sorvaslahti wohl Notnahrung genossen, trotzdem ist aber sein mittleres Wachstum recht gut. In Wirklichkeit dürfte der eigentliche Sorvaslahti-Blei nicht so gutwüchsig sein, wie man nach der Tab. 3 glauben könnte, denn wie wir sehen werden, scheint der Fischertrag (zur Laichzeit) auch zum Laichen erschienene Bleie aus dem Puruvesi, die aller Wahrscheinlichkeit nach gutwüchsiger sind als die eigentlichen Bewohner der Bucht Sorvaslahti, zu umfassen.

Wenn wir das Diagramm 1 b betrachten, so finden wir, dass die empirische und die berechnete Wachstumskurve ¹⁾ gar nicht nebeneinander laufen und die sehr rasch ansteigende Standardabweichung weist darauf hin, dass das Material inhomogen wäre (Tab. 4). Diese beträgt in der Altersklasse I ± 8.28 (im Tuusulasee ± 4.43) mm, in der Altersklasse II ± 14.77 (± 6.87) mm, in der Altersklasse III ± 22.62 (± 8.88) mm usw., bis sie in der Altersklasse IX mit ± 53.53 (± 18.41) mm ihren höchsten Wert erreicht.

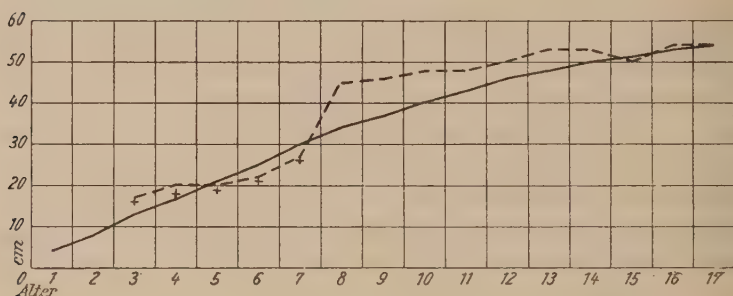
Einstweilen dürfte es noch keine befriedigende Erklärung für jene Erscheinung geben. Nach Hagman (1914) ist die besagte Bucht, „etwa 5 km lang und 3 km breit.

¹⁾ Die Fische hatten mit Ausnahme einiger 3- bis 7-sömmeriger kaum eine Andeutung von einem beginnenden Sommerring.

Sie hat sanft abfallende Ufer und eine Tiefe von 1—2 m; nur auf einer einzigen Stelle ist sie etwas mehr als 3 m tief. An vegetationslosen Stellen ist der Boden nährstoffarm. Eine Untersuchung ergab nur einige Chironomuslarven und Schnecken. In der Ufernähe und im Schilf ist die Tierwelt etwas reicher. Es wurden mit dem Kescher einige Wasserasseln (*Asellus*), Schnecken und Wasserflöhe erbeutet.

Diagramm 1 b. Der Blei (Sorvaslahti).

Berechnete (—), korrigierte (+) und empirische (— — —) Zuwachskurven.



In der Bucht Sorvaslahti laicht der grösste Teil der Bleie aus dem Puruvesisee. Im vorigen Frühling (i. J. 1914) wurden dort zur Laichzeit Bleie für etwa 3,000 Fmk. gefangen. Alle diese Fische müssen sich durch eine höchstens 3 m breite Öffnung in der Landstrassenbrücke nach der Bucht Sorvaslahti begeben und, so viele ihrer den Fanggeräten entgangen sind, nach vollendetem Laichgeschäft wieder denselben Weg zurückzufinden suchen“.

Später (1920) schreibt Doktor Hagman mir folgendes: „Ich glaubte damals, dass nur die jungen Fische in der Bucht zurückbleiben und dass die zum Laichen gekommenen Bleie wohl den Rückweg finden. Solche ungeheure Mengen kleiner Bleie wie damals (vor ca 25 Jahren etwa 8,000 kg kleine Bleie von „10 Pfennigstück- bis Hand-

grösse“) sind aber nie wieder gefangen worden. Trotzdem ich mit engmaschigen Netzen fischte und die Bucht kreuz und quer mit einem dichten Zugnetz durchsuchte, gelang es mir weder in jenem Frühling (1914) noch im Herbst 1915 mehr auch nur einen einzigen kleinen Blei zu fangen. Stattdessen erhielten wir eine Anzahl mittelgrosser Bleie, obschon die Laichzeit längst vorüber war. Das führte mich auf den Gedanken, dass der Blei schon in seiner Jugend aus der Bucht nach dem See übersiedle, dass aber stets einige Individuen in ersterer zurückbleiben. Ist dies der Fall, so müssen jene Fische kleinwüchsig bleiben. Es ist auch sehr wahrscheinlich, dass von den Laichern hin und wieder ein Fisch den Sommer über oder gar ein oder ein paar Jahre in der Bucht zurückbleibt, und dann ist sein Längenzuwachs in dem entsprechenden Jahre bestimmt schlecht“.

Die von mir untersuchten Bleie aus Sorvaslahti stützen diese Annahme. Wie aus Tab. 5 ersichtlich, ist ein Teil der Fische vom ersten Lebensjahre an schlechtwüchsig; einige wachsen anfangs rasch und dann plötzlich langsam, andere umgekehrt, und es gibt sogar Individuen, deren Schuppen abwechselnd dichte und undichte Jahrringe enthalten. Diese Eigentümlichkeiten im Wachstum der Bleie von Sorvaslahti lassen sich meiner Meinung nach folgenderweise erklären: Von der in der Bucht ausschlüpfenden Brut findet nur ein Teil den Weg hinaus in grössere Gewässer, der andere bleibt in der Bucht zurück und vergrössert den dortigen Bleibestand. Es ist möglich, dass auch ein Teil der zum Laichen gekommenen Bleie für ein oder mehrere Jahre in der Bucht zurückbleibt, während ein anderer Teil derselben hin und zurück wandern kann. Infolge des Nahrungsmangels wachsen die Fische schlecht, solange sie sich in der Bucht aufhalten.

Gewicht. Wir kehren jetzt zum Blei des Tuusulasees zurück. Das Diagramm 2 veranschaulicht das Verhältnis zwischen Gewicht und Länge, zwischen Gewicht und Alter und zwischen Alter und Länge. (Weil die das Verhältnis zwischen Länge und Alter wiedergebende Kurve einen geraden Verlauf hat, so würde es natürlich erscheinen, dass die beiden erstgenannten Kurven sich vereinigen,

denn es wäre ja dann ganz gleichgültig, ob man die Länge oder das Alter als zweiten Komponenten nimmt. Wie die Diagramme zeigen, ist das jedoch nicht der Fall, denn in Wirklichkeit sind nicht alle gleich langen Fische gleich schwer).

Anfangs ist die Gewichtszunahme recht gering, doch wächst sie allmählich und bleibt fast konstant etwa 50 g während der Lebensjahre IX—XII. Darauf wächst die jährliche Gewichtszunahme immer mehr und mehr; im XV. Lebensjahre ist sie etwa 100 g und im XVII. 200 g.

Grösse der Fische. Die Länge der mit Bleinetzen gefangenen Fische schwankt im Tuusulasee zwischen 175 und 365 mm, das Gewicht zwischen 100 und 950 g. Ihr Alter ist 8—19 Sommer. Auch mit Reusen erhält man, soweit ich gesehen habe, meistens Bleie von der erwähnten Grösse. Das grösste Männchen war 325 mm lang (15-sömmerig) und 650 g schwer, das grösste Weibchen 365 mm lang (17-sömmerig) und 950 g schwer.

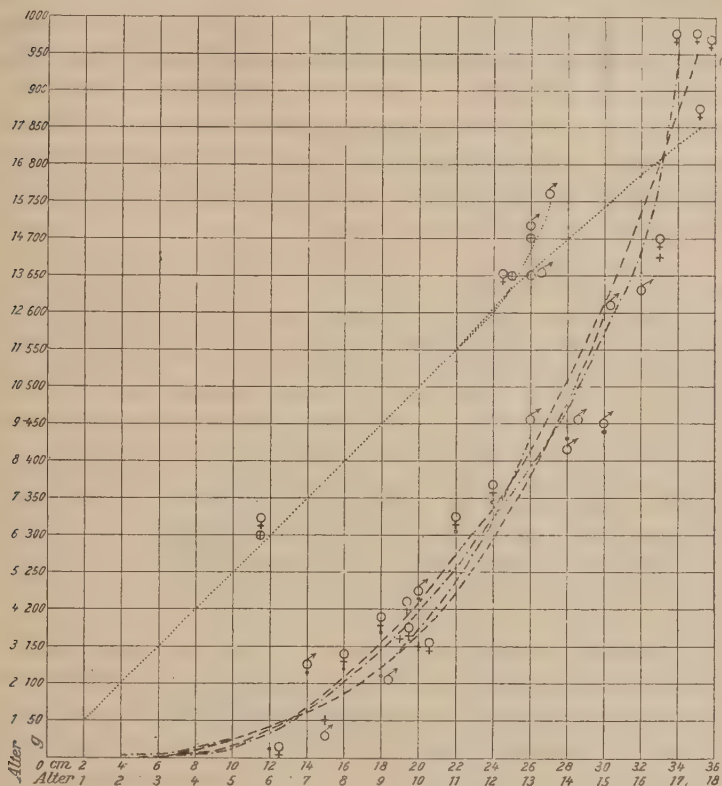
Der Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. In der vorhergehenden Erörterung sind Weibchen und Männchen nicht auseinandergehalten worden. Vorausgesetzt, dass sie in verschiedener Weise wachsen, wäre mein Verfahren fehlerhaft, denn dann wären ja die Werte in hohem Grade abhängig von dem jeweilig im Material herrschenden Verhältnis zwischen Männchen und Weibchen. Was den Blei des Tuusulasees anbetrifft, hat indessen kein grösserer Fehler entstehen können, weil zwischen den beiden Geschlechtern kein bedeutenderer Grössenunterschied existiert. Wie Tab. 1 zeigt, ist jener Unterschied so klein, dass er innerhalb der Fehlergrenzen verbleibt. — Das älteste gefundene Männchen war 15-, das älteste Weibchen 17-sömmerig.

Die Verhältniszahl der Männchen und Weibchen. Unter den im Tuusulasee gefangenen Bleien sind Männchen und Weibchen ungefähr ebenso zahlreich vertreten; die ersteren bilden 48,8 % des Ertrages. In Wirklichkeit dürfte jedoch die Anzahl der Männchen ein wenig niedriger sein, denn zur Laichzeit, wo der grösste Teil der Bleie gefangen wurde, besteht der Ertrag meistens aus Milchneern. Dieser Umstand erhöht natürlich die Prozentzahl der Männchen.

Das Laichen. Die Laichzeit des Bleis beginnt im Tuusulasee Anfang Juni, sobald die Temperatur des Wassers auf etwa 18° C steigt. Erst laichen die jüngeren Fische und etwa eine Woche nachher die älteren. Die Grenze bildet ungefähr die Länge 220—230 mm, den Altersklassen VIII—IX entsprechend. Im Jahre 1917 begann die Laichzeit am 5. Juni. Schon am 3. und am 4. wurden einzelne

Diagramm 2. Der Blei.

Das Verhältnis zwischen Alter und Länge (.....), Gewicht und Länge (— — —) und Gewicht und Alter (— · —). Die grössten Abweichungen von der Kurve ... sind mit $\oplus$, die von der Kurve — — — mit +, die von der Kurve — · — mit · bezeichnet.



laichende Fische beobachtet, aber erst am 5. zeigte sich das für die Laichzeit charakteristische Treiben in der Nähe des Ufers. Am 6. Juni erreichte das Laichen seinen Höhepunkt; darauf folgte eine Pause, die bis zum 11. Juni, an welchem Tage das Laichen der übrigen Bleie einsetzte, dauerte. Diese letztere Laichzeit erreichte ihren Höhepunkt am 12. und 13. bei einer Wasserwärme von 22° C. Die

jüngsten laichenden Milchner waren 3—4-sömmerig, die 5-sömmerigen bildeten einen wichtigen Teil der laichenden Fische. Die Rogener sind im allgemeinen älter, wenn sie zu laichen beginnen; die jüngsten derselben waren 5-sömmerig.

Die Bleie laichen meistens im Röhricht desjenigen Ufers, welches zur Laichzeit unter dem Winde liegt, oder, wenn es windstill ist, an dem Ufer, wohin der letzte Wind geweht hat. Die Eier heften sich teilweise an die Equisetumstengel, zum grössten Teil aber an das Wassermoss (Amblystegium) am Boden der Schachtelhalmbestände. Die Farbe des Laichs ist grünlich gelb.

Schmarotzer. Die von mir untersuchten Bleie hatten verhältnismässig wenig Schmarotzer; ich fand solche nur bei 38 Fischen = 10.5 %. Der gewöhnlichste war *Tracheliastes maculatus*, der bei 42.1 % (16 Fische) der angegriffenen Bleie vorkam. Die zweithäufigsten waren *Ascaris acus* und *Sphaerostomum bramae* bei 21.1 % (8 Fische) bzw. 18.4 % (7 Fische). Auch *Caryophyllaeus laticeps* und *Myxobolus exiguus* (in den Kiemen), je 13.2 % (bei 5 Fischen), *Piscicola geometra* 10.5 % (4 Fische) und *Ligula intestinalis* 5.3 % (2 Fische) kamen vor. Alle ausser *Tracheliastes* waren bei den Weibchen bedeutend häufiger als bei den Männchen. Im ganzen waren 42.1 % der infizierten Bleie Männchen und 57.9 % Weibchen. — Zum Vergleich sei erwähnt, dass von den Fischen, welche Levander (1909) aus dem Brackwasser untersucht hat, nur 23.5 % (4 Fische) ohne Schmarotzer waren.

Fischerei. Der Blei wird im Tuusulasee nur ziemlich wenig gefischt, ausgenommen während der Laichzeit, wo man ihn stellenweise mit Reusen fängt. Mit Netz und Angel fischen nur einige Sportfischer, und zwar mit einem recht unbedeutenden Resultat. Auch die Reusenfischerei ist zur Sommerzeit wenig lohnend. Alles dies beruht aber nicht auf einem spärlichen Vorkommen des Bleis im Tuusulasee, sondern darauf, dass man ihn nicht in geeigneter Weise zu fangen versteht.

Man könnte im Gegenteil ohne grössere Gefahr für die Erhaltung des Bleibestandes die Fischerei bedeutend intensiver betreiben. Wie wir oben erwähnt haben, ist der Ertrag hauptsächlich aus den Jahresklassen VIII—XIX zu-

sammengesetzt, und da die Milchner schon im Alter von 3—4, die Rogener im Alter von 5 Sommern zu laichen anfangen, so haben also die meisten der gefangenen Fische schon 3—14-mal gelaicht. Ein intensiveres Fischen würde das Wachstum der Bleie befördern, indem der jetzt entstandene Überschuss von dem Wettbewerb um die sowieso schon knappe Nahrung ausgeschlossen werden würde.

Blicca björkna.

Material. Ich habe aus dem Tuusulasee im ganzen 261 Güstern untersucht, und an 204 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht.

Vorkommen. Es ist nicht leicht zu entscheiden, ob es im Tuusulasee mehr Bleie als Güstern gibt oder umgekehrt. Die letztere Art kommt im offenen Wasser viel spärlicher, in der Pflanzenzone dagegen bedeutend häufiger vor. Namentlich sind die jungen Güstern im Vergleich zum Blei zahlreich.

Nahrung. Šusta und Alm, (*Hjälmarén*) erwähnen, ohne ihre Mitteilung genauer zu präzisieren, dass die Güster dieselbe Nahrung wie der Blei benutze. Frič u. Vavra berichten, dass die von ihnen untersuchten Güstern Insektenlarven, Borstenwürmer und Mollusken gefressen hatten. Ungefähr die gleiche Beobachtung haben Dröschner (1908), Levander (1909) (hauptsächlich Chironomuslarven), Pancritius und Schneider (1900) gemacht. Jääskeläinen (1917 a) konstatierte im Darm der Güster des *Ladogasees* vor allem *Insektenlarven*.

Im Tuusulasee besteht die Nahrung der Güster bis zu einer Länge von 95 mm zu einem bedeutenden Teil aus Algen, die sie von den Stengeln der Wasserpflanzen abnagt. Fische von der erwähnten Grösse fressen auch in grosser Menge andere vegetabilische Stoffe, und ausserdem *Cladoceren* u. a. *kleine Krebstiere*. Die allerkleinsten, bis 20 mm langen Individuen nähren sich fast ausschliesslich von Bosminen, die ohne jede andere Beimischung auch bei einigen bis 75 mm langen Individuen gefunden worden sind.

Der Mageninhalt grösserer Güstern besteht ziemlich oft aus Detritus und den obenerwähnten Algen. Bisweilen hatten sie Insekten (Chironomus- und Ephemeridenlarven u. sog. Luftnahrung) oder auch Mollusken gefressen. Die am 9. 6. 1915 untersuchten Fische enthielten zum grössten Teil Blütenstaub. Fünf Güstern hatten auch Fischeier und eine 185 mm lange hatte einen Fisch gefressen. Sehr oft war der Verdauungskanal in der Laichzeit leer.

Wie aus dem Obigen ersichtlich, ernährt sich die Güster nach den Mitteilungen vieler Forscher im wesentlichen von derselben Nahrung wie der Blei, also von Chironomuslarven, Würmern, usw.; im Tuusulasee nimmt sie aber eine Nahrung zu sich, die uns vermuten lässt, dass die Güster hier schlecht genährt ist und aus Mangel an besserer Nahrung nur Cladoceren, Detritus u. dgl. frisst.

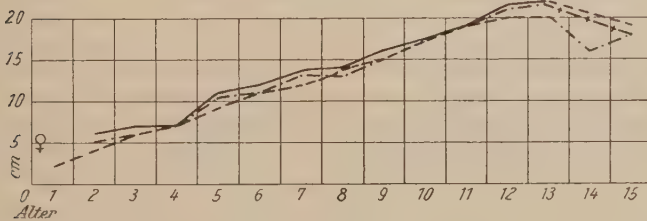
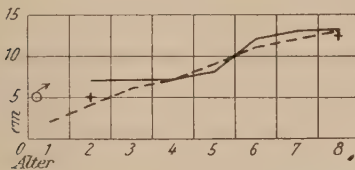
Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Wie beim Blei folgt auch bei der Güster die empirische und neben ihr die korrigierte Kurve recht genau der berechneten; selbst die Abweichungen sind ungefähr bei den gleichen Altersklassen und Längen zu finden (Diagr. 3)¹⁾. Bevor wir diese Erscheinung näher erörtern, will ich mich einwenig bei der Tabelle 6 und den Betrachtungen, zu welchen sie Anlass gibt, aufhalten. Es wurde schon gelegentlich der Altersbestimmungen bei Heringen bemerkt, dass man bei der Berechnung des Wachstums während der ersten Lebensjahre für ältere Fische niedrigere Werte als für jüngere erhält. (So auch bei der kleinen Maräne, Järvi 1919). Man hat diese Erscheinung in verschiedener Weise zu erklären gesucht (Sund 1911, Lee 1912 und Lea 1913). Ich will hier nicht die Meinungen der beiden ersteren genauer referieren, sondern verweise nur auf ihre Originalarbeiten. Nach Lea beruht dieses „veränderte Wachstum“ auf dem Übergang der laich-

¹⁾ Das letzte Ende der Kurve, ungefähr von der Altersklasse XIII ab, hat eine eigentümliche Form. Man könnte die Auffassung bekommen, dass der Zuwachs schliesslich ganz aufhöre, ja, dass die Fische gar zu schrumpfen anfangen. Diese Erscheinung beruht ausschliesslich auf der Spärlichkeit des Materials. Es gab nämlich nur drei 13-sömmerige und einen einzigen 14-sömmerigen, so dass diese am schlechtesten gewachsenen Individuen allein den Verlauf der Kurve bestimmt haben.

bereiten Individuen „von einer Jahresklasse zur folgenden“, d. h. eine gewisse Jahresklasse hat sich je nach individueller Entwicklung in Komponenten geteilt. Die am besten entwickelten sind auch die grössten. Diese grössten werden früher geschlechtsreif als die kleineren und schliessen sich dem Schwarm der älteren Laicher an; dasselbe geschieht alle Jahre. Dadurch ist in jedem Laichschwarm stets das Wachstum der jüngsten Individuen besser als das der älteren. Alm und später Olstad (1919) haben, ersterer beim Blei und

Diagramm 3. Die Güster.

Berechnete (— — —), empirische (——) und korrigierte (— · —, +) Zuwachskurven.



Barsch, letzterer beim Barsch eine ähnliche Veränderung des Wachstums beobachtet und erklären dieselbe als eine Folge der selektiven Wirkung der Fanggeräte.

Sehr deutlich zeigt sich diese letztgenannte Wirkung an der Güster des Tuusulasees. Ein Blick auf die Tabelle 6 ist sehr lehrreich. (Die Tabelle ist wie bei Alm derartig zusammengesetzt, dass man für jede Altersklasse den jährlichen mittleren Zuwachs einzeln ausgerechnet und die betreffenden Ziffern so untereinander geordnet hat, dass stets die gleiche Vertikalkolumne die Werte desselben Lebensjahres enthält.). Der mittlere Zuwachs in der Vertikalkolumne nimmt bei den Männchen bis zur Altersklasse V ab, dann tritt eine plötzliche Zunahme ein, worauf die Abnahme wieder einsetzt. Diese spätere Abnahme ist in t_1 am wenigsten deutlich und wird bei den späteren Altersklassen deutlicher. Beim Weibchen ist ganz dieselbe

Erscheinung bemerkbar; doch beginnt der Anstieg schon in der Altersklasse V, und von der Altersklasse VIII ab wachsen die Mittelwerte beinahe kontinuierlich bis zu den höchsten Altersklassen. Das erwähnte Steigen und Fallen kommt auch im Diagramme 3 zum Vorschein, und zwar in der Weise, dass die empirische Kurve dort, wo es ein Fallen bemerkt wird, die berechnete nicht erreicht und dort, wo es ein Steigen gibt, sich über sie erhebt. Und gerade die Längen- und Altersklassen, welche hier die bestimmenden sind, erscheinen auch in der Tabelle II als Gruppen. Diese Umstände werden durch die selektive Wirkung der Fanggeräte, die „Fangauswahl“, befriedigend erklärt. Der grösste Teil der Fische wurde nämlich mit Netzen gefangen, und zwar die kleinsten Individuen mit Uckleinetzen, die grössten mit Plötzen- und Barschnetzen. Auf diese Weise ist ein grosser Teil der Güstern mittlerer Grösse hier gar nicht vertreten, weil ihrer viele für jene Netze zu gross und für diese zu klein waren; die allerjüngsten Güstern sind auch für das Uckleinetz zu klein. Mit diesem Netz wurden ausser 3-sömmerigen auch die allergrössten 2-sömmerigen und die am schlechtesten gewachsenen 4—5-sömmerigen Güstern gefangen. Folglich ist z. B. das Sinken des Mittelwertes beim Weibchen bis zur Altersklasse IV so zu erklären, dass von den mit Uckleinetzen gefangenen 2—5-sömmerigen Güstern die jüngsten die grössten ihrer Altersklasse, die ältesten die kleinsten der ihrigen waren. Die gleiche Wirkung haben auch die Plötzen- und Barschnetze. Dasselbe findet man in bezug auf den Blei. Zur ersten Gruppe gehören sowohl 3-sömmerige als auch am besten bzw. am schlechtesten gewachsene 2- und 4-sömmerige Bleie, zur zweiten wiederum die am besten gewachsenen 6-sömmerigen und ältere Fische. Was den Blei betrifft, ist indessen die Wirkung der Fangauswahl nicht ganz deutlich, weil ein grosser Teil des Materials mit Spiegelnetzen und Reusen erhalten wurde, deren Fangmöglichkeiten sich in bezug auf die Grösse der Fische in bedeutend weiteren Grenzen bewegen.

b. Längenwachstum. Das Wachstum der Güster ist noch recht wenig erforscht worden. Sie wächst wie aus Tab. 7 ersichtlich, im Tuusulasee besser als im Längelmävesi und Hjälmarén, aber schlechter als im Ladoga. So ist eine 9-sömmerige Güster im erstgenannten See grösser als eine 11-sömmerige im Längelmävesi und ebenso gross wie eine 11-sömmerige im Hjälmarén und eine 7-sömmerige im Ladoga. Obwohl die Güster des Tuusulasees nicht zu den schwächwüchsigen ihrer Art gehört, so übertrifft sie doch in dieser Hinsicht den dortigen Blei, indem ihr jährlicher

Tabelle 6. Die Güster.
Berechneter mittlerer Zuwachs ($t_1 \rightarrow t_{15}$), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse.	Anzahl Exem- plare.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV (t_{15})
♂																
2-s.	7	29.7	24.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	35	22.9	19.9	18.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	31	20.1	19.2	17.0	15.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	6	17.7	17.6	16.9	19.2	12.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	1	21.0	20.0	21.0	21.0	19.0	17.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	2	21.0	19.0	19.0	19.5	18.5	19.0	14.0	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	3	20.7	12.6	15.4	16.0	11.0	14.3	16.0	14.7	—	—	—	—	—	—	—
♀																
2-s.	4	26.0	24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	21	23.0	18.7	17.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	13	20.0	16.4	16.0	15.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	5	22.6	20.4	22.2	21.8	19.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	5	22.8	18.4	20.2	18.4	18.4	15.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	19	20.5	16.9	18.1	20.0	20.2	18.5	15.4	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	19	19.7	16.7	15.1	16.4	17.5	17.8	15.5	14.1	—	—	—	—	—	—	—
9-s.	12	20.9	15.3	17.0	19.3	18.0	16.3	17.1	16.3	14.9	—	—	—	—	—	—
10-s.	7	21.6	14.5	15.7	15.2	18.8	20.8	15.4	17.6	17.5	15.3	—	—	—	—	—
11-s.	7	21.0	19.0	17.3	17.2	16.8	14.6	15.8	16.9	20.0	16.6	15.0	—	—	—	—
12-s.	3	22.3	18.7	15.7	16.6	17.4	18.0	18.0	16.6	17.4	16.0	17.6	13.7	—	—	—
13-s.	3	17.3	15.7	16.0	16.3	17.0	15.4	14.6	17.4	20.3	19.0	16.0	17.3	12.7	—	—
14-s.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15-s.	1	19.0	17.0	12.0	11.0	8.0	11.0	12.0	8.0	8.0	11.0	9.0	9.0	13.0	14.0	18.0

Tabelle 7. Die Güster.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Längelmävesi	16	28	43	63	84	104	123	140	156	173	183	PB
Hjälmarén . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	198	GA.
Tuusulasee .	27	51	71	90	113	133	159	172	191	209	230	HJ.
Ladoga . . .	44	72	99	121	149	166	194	—	—	—	—	VJ.

Zuwachs im Laufe der 8 ersten Jahre durchschnittlich nur 17 (21) mm, derjenige des Bleis aber 19 mm ausmacht.

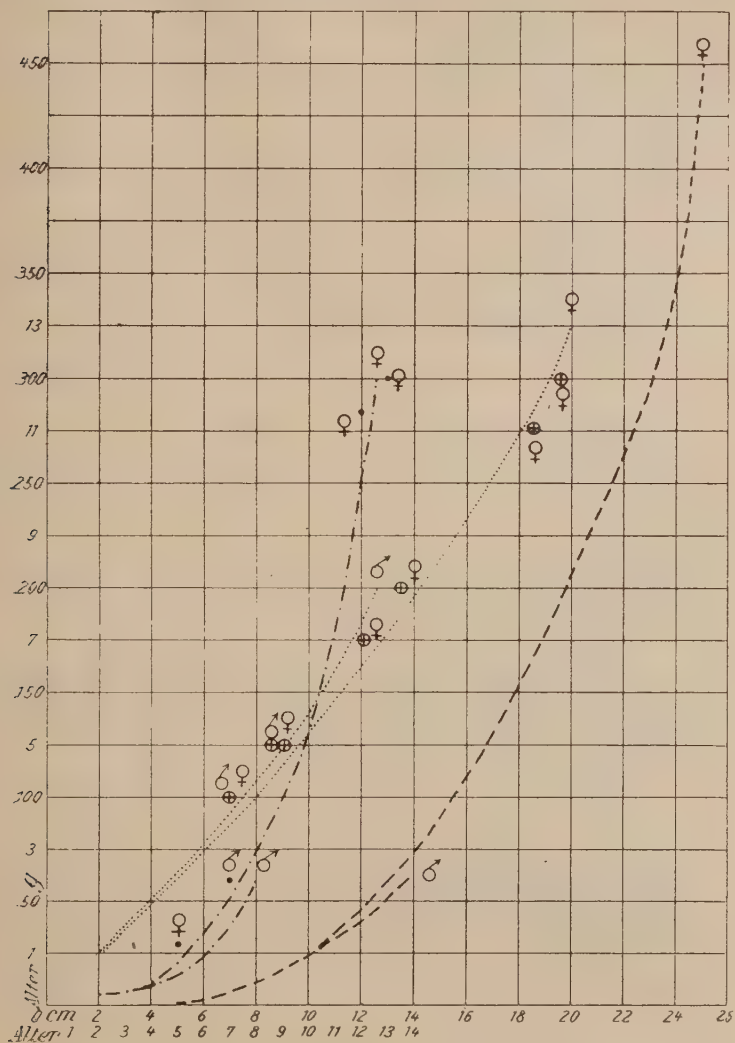
Der Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. Ich habe oben nicht die Männchen von den Weibchen gesondert behandelt, weil das Material, mit dem ich die Güster des Tuusulasees verglichen habe, nicht mit Berücksichtigung dieses Gesichtspunktes bearbeitet worden ist. Da aber möglicherweise ein Unterschied zwischen den Geschlechtern vorhanden ist, will ich hier das Grössenverhältnis zwischen Weibchen und Männchen etwas näher besprechen. Der Zuwachs des Weibchens verläuft ziemlich gleichmässig von Altersklasse zu Altersklasse; erst von der Altersklasse VI ab ist eine geringe Verlangsamung bemerkbar (Tab. 8). Das Männchen scheint anfangs etwas rascher als das Weibchen zu wachsen, doch ist der Unterschied so gering, dass der mittlere Fehler desselben etwas mehr als $\frac{1}{3}$ davon beträgt. Die Verlangsamung des Zuwachses erfolgt beim Männchen schneller als beim Weibchen, so dass ein 8-sömmeriges Männchen beinahe die Grösse eines ein Jahr jüngeren Weibchens hat.

Gewicht. Auch die jährliche Gewichtszunahme des Männchens ist im allgemeinen kleiner als die des Weibchens. Im 7. und 8. Jahre ist sie jedoch bei beiden ungefähr die gleiche. Beim Weibchen beginnt die Gewichtszunahme nach dem 9. Sommer rasch grösser zu werden (Diagr. 4).

Grösse. Die meisten der gefangenen Männchen wogen weniger als 10 g, die meisten Weibchen weniger als 150 g. Die Länge der ersteren schwankte zwischen 70 und 85 mm (3—4-sömmerig), die der letzteren zwischen 70 und 160 mm (3—9-sömmerig). Das grösste Männchen war 135 mm lang und 75 g schwer (8-sömmerig), das grösste Weibchen 250 mm lang und 450 g schwer (12-sömmerig). Das älteste Weibchen war 190 mm lang.

Diagramm 4. Die Güster.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (—•—, ⊕), Gewicht und Länge (— — —) und Gewicht und Alter (—•—, ·).



Verhältniszahl der Geschlechter. Die Güstern aus dem Tuusula-see, die ich untersucht habe, waren zu 39.2 % Männchen. Wie beim

Tabelle 8.
Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht

Altersklasse.	I	II	III	VI
♂ Anzahl d. gefangenen Fische . . .	—	7	35	31
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	21.9	41.4	57.9	71.8
Mittlere Länge bei der Fanggelegenheit	—	67.1	66.3	73.4
Korrigierte mittlere Länge . . .	—	53.9	58.5	70.6
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	21.9	19.5	17.7	16.3
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	4.7	4.6	6.5
Anzahl der Varianten (n)	85	85	78	43
Standardabweichung (σ) in mm . .	4.10	6.54	6.47	6.71
Mittlerer Fehler (m_1) in mm . . .	0.44	0.71	0.73	1.02
♀ Anzahl d. gefangenen Fische . . .	—	4	21	13
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	21.3	38.7	55.4	72.2
Mittlere Länge bei der Fanggelegenheit	—	64.2	69.3	74.5
Korrigierte mittlere Länge . . .	—	50.0	57.2	66.8
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	21.3	17.4	17.2	17.7
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	6.7	6.3	7.5
Anzahl der Varianten (n)	119	119	115	94
Standardabweichung (σ) in mm . .	3.58	6.18	7.58	9.64
Mittlerer Fehler (m_2) in mm . . .	0.33	0.57	0.71	0.99
Diff. $M_2 - M_1$	-0.8	-2.7	-2.6	+0.4
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm	0.55	0.91	1.02	1.43

Die Güster.

(in g) der Fische; Variationszahlen u. a.

V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
6	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—
86.8	106.0	118.6	125.7	—	—	—	—	—	—	—
84.7	120.0	131.5	133.3	—	—	—	—	—	—	—
82.2	119.0	128.5	125.7	—	—	—	—	—	—	—
14.7	16.3	15.2	14.7	—	—	—	—	—	—	—
12.1	23.0	61.5	57.7	—	—	—	—	—	—	—
12	6	5	3	—	—	—	—	—	—	—
9.48	12.14	12.15	6.94	—	—	—	—	—	—	—
2.73	4.96	5.43	4.01	—	—	—	—	—	—	—
5	5	19	19	12	7	7	3	3	—	1
91.0	106.9	122.3	135.1	158.8	169.2	185.4	195.1	198.3	162.0	180.0
110.0	120.0	135.3	140.1	161.2	175.4	193.3	217.0	220.7	—	190.0
105.2	113.8	128.9	132.7	153.9	167.4	189.1	208.0	215.0	—	180.0
18.2	16.9	15.8	15.6	17.1	16.1	15.3	14.6	12.7	14.0	18.0
31.9	33.0	66.7	64.3	99.6	141.4	185.7	286.7	300.0	—	—
81	76	71	52	33	21	14	7	4	1	1
10.44	10.29	10.69	11.47	13.50	16.38	21.50	28.94	31.50	0	0
1.16	1.18	1.27	1.59	2.35	3.57	5.75	10.94	15.75	0	0
+ 4.2	+ 1.0	+ 3.7	+ 9.4	—	—	—	—	—	—	—
2.97	5.09	5.58	4.31	—	—	—	—	—	—	—

Blei dürfte auch hier die Prozentzahl der Männchen etwas zu hoch sein. Die meisten Männchen gehörten den jüngeren Altersklassen an. So wurden unter den 2-sömmerigen Güstern 63.6 % Männchen, unter den 3-sömmerigen 62.1 %, unter den 4-sömmerigen 70.3 %, unter den 5-sömmerigen 39.5 % und unter den 6-sömmerigen 8.3 %, unter den 7-sömmerigen 8.0 % und unter den 8-sömmerigen 11.1 % gefunden.

Das Laichen. Die Laichzeit begann i. J. 1917 am 9. 6. und dauerte bis zum 23. 6. Erst kamen die Milchner und vereinzelte Rogener, aber erst nach dem 12. 6. stellte sich die Hauptmenge der Rogener ein. Die Laichzeit scheint sich nicht immer auf den Anfang des Sommers zu beschränken, da i. J. 1919 am 6. 7. das Laichen der Güster noch im vollem Gange war und ich sogar am 21. 7. einige Rogener fand, die noch nicht allen Laich abgelegt hatten. Die Geschlechtsreife der Güster beginnt beim Männchen mit 3—4, beim Weibchen mit 4—5 Sommern. Die Farbe des Laichs ist regelmässig gelb.

Schmarotzer. Von den von mir untersuchten Güstern waren nur 12 = 4.6 %, alle ♀♀, mit Schmarotzern behaftet. Ihre Häufigkeit war folgende: *Sphaerostomum bramae* kam bei sechs Fischen (50 % der behafteten) vor, *Ascaris acus* bei drei (25 %), *Caryophyllaeus laticeps* bei zwei (16.7 %) und *Ligula intestinalis* bei einem (8.3 %). Der letzterwähnte Fisch war 64 mm, die *Ligula* 120 mm lang.

Nach *Levanders* Untersuchungen sind die Güstern in unseren Brackwassern beträchtlich öfter mit Schmarotzern behaftet als im Tuusulasee, denn ungefähr die Hälfte der von ihm untersuchten Fische war infiziert.

Fischerei. Wegen ihres langsamen Wuchses und weil sie dem Blei die Nahrung schmälert, ausserdem durch das Verzehren des Laichs anderer Fische direkten Schaden anstellt, kann man das zahlreiche Vorkommen der Güster im Tuusulasee nicht für wirtschaftlich vorteilhaft halten. Da das Fleisch der Güster gar nicht gegen das Fleisch des Bleis aufkommen kann, so pflegt man sie nicht besonders zu fangen, sondern behält nur die grössten von den Individuen, welche in den auf andere Fische abgesehenen Fanggeräten stecken bleiben. Gelegentlich erhält man je-

doch Güstern während der ganzen Fischereiperiode, am meisten in der Laichzeit.

Alburnus alburnus.

Material. Aus dem Tuusulasee habe ich 203 Uckleie untersucht und an 184 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Ausserdem hatte ich zur Verfügung 13 Fische aus dem Pyhäjärvi und 1 aus der Sorvaslahti.

Vorkommen. Der Ucklei ist in der pelagischen Region des Tuusulasees ziemlich häufig. Nur zur Laichzeit tritt er zahlreicher am Ufer auf.

Nahrung. Manchmal bildet das Zooplankton den wichtigsten Teil seiner Nahrung (Arnold, Huitfeldt-Kaas 1917, Dröscher, Schneider 1907, Walter, Zacharias 1891), manchmal kleine Krebstiere und „Luftnahrung“ (Dröscher, Schneider 1901, Walter). Levander hat beobachtet, dass der junge Ucklei Uferkrebstiere und Rädertiere frisst. Etwa 40—50 mm lange Individuen verzehren auch kleine Insekten. Noch grössere Fische nähren sich meistens von Luftnahrung und Planktontieren. — Doch ist die Nahrung des Uckleis nicht immer animalisch, man hat bisweilen Pflanzen und zwar Planktonalgen in seinem Verdauungskanal gefunden (Huitfeldt-Kaas, O. M. Reuter 1883, Schneider), und in einigen Seen scheint er sich fast ausschliesslich von blaugrünen Algen zu nähren (Alm).

Selbst habe ich nur äusserst selten Individuen gefunden, die Pflanzen gefressen hatten. So hatte ein 130 mm langer, am 5. 7. 1915 in Sorvaslahti gefangener Ucklei ausschliesslich *Microcystis* zu sich genommen. Im Tuusulasee habe ich ein paar Fische gefunden, deren Mageninhalt aus Fadenalgen bestand, und einen, der Blütenstaub gefressen hatte. Die grosse Mehrzahl der Uckleie hatte Luftnahrung (75 %) oder Zooplankton (25 %) genossen. Sämtliche Uckleie, die ich aus dem Pyhäjärvi untersucht habe, hatten Luftnahrung gefressen. Damit ist jedoch nicht gesagt, dass nicht der dortige Ucklei auch anderes verzehren würde;

jene Erscheinung könnte auf meteorologische Umstände zurückzuführen sein. Ich habe nämlich im Tuusulasee bemerkt, dass der Ucklei *nur bei schönem Wetter Luftnahrung genießt, bei Regen und Sturm aber Plankton*¹⁾.

Es kann also behauptet werden, dass der Ucklei sich von Luftnahrung und Zooplankton nährt. Die Benutzung der Pflanzenkost dürfte eine ganz zufällige sein; vielleicht ist das Blühen des Wassers dann gerade am intensivsten gewesen. — Gewöhnlich ist der Ucklei sehr gefräßig. Fast alle untersuchten Individuen hatten Nahrung genossen. Während der Laichzeit frisst er jedoch weniger eifrig. Von 47 laichenden Fischen hatten nämlich 19, d. h. ca 40% leeren Magen.

Wachstum. *a. Beurteilung des Materials.* Sowohl bei Männchen wie Weibchen übersteigen die empirische und die korrigierte Kurve anfangs bedeutend die berechnete (Diagr. 5), und aus der Tab. 9 finden wir, dass bei jüngeren Fischen im ersten Jahre ein besseres Wachstum als bei älteren vorkommt; ebenso verhält es sich mit anderen Altersklassen. Auch beim Ucklei kann diese Erscheinung durch die Netzauswahl erklärt werden, doch könnte auch daran gedacht werden, dass es sich hier um denselben Übergang von einer Altersklasse zur andern handelt wie beim Hering (Lea 1913). Der Ucklei erscheint nämlich schwarmweise an seinen Laichplätzen und der grösste Teil der untersuchten Fische wurde bei zwei oder drei Gelegenheiten gefangen, gerade als sie sich zum Laichen einfanden. Die Werte in der Tabelle 9 sind indessen nicht ganz klar, da bei der Berechnung der Mittelwerte auch solche Fische mitgenommen worden sind, die aus anderen Fangerträgen stammen und noch nicht gelaicht haben.

b. Längenwachstum. Im Vergleich zu den früher besprochenen Fischen des Tuusulasees ist das Wachstum des Uckleis ziemlich gut; sein jährlicher Zuwachs beträgt 26 (31) mm. Wie aus der Tabelle 10 ersichtlich, wächst er in diesem See ungefähr ebenso gut wie in anderen Seen. Sowohl beim Männchen wie beim Weibchen bleibt sich der jährliche mittlere Zuwachs bis zum dritten Lebensjahre ungefähr gleich, dann tritt eine Verlangsamung ein, die beim

¹⁾ Nach einer mündlichen Mitteilung des Herrn Mag. E. Hellevaara ist dies im Hiidenvesisee (Nyland) auch der Fall.

Männchen stärker ist als beim Weibchen.

Der Ucklei des Tuusulasees scheint kein hohes Alter zu erreichen; das älteste Männchen war 3-, das älteste Weibchen 4-sömmerig.

Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. Es scheint kein grösserer Unterschied zwischen den Grössenverhältnissen der beiden Geschlechter vorzukommen (Tab. 11).

Gewicht. Sehr eigentümlich sind die Kurven, die das Verhältnis zwischen Alter und Gewicht veranschaulichen (Diagr. 6). Während beim Männchen das Gewicht anfangs sehr rasch und später langsamer zunimmt, wächst es beim Weibchen anfangs langsam und dann allmählich schneller. Erklären lässt sich diese Erscheinung bis auf weiteres nicht.

Diagramm 5. Der Ucklei.

Berechnete (— — —), empirische (—) und korrigierte (+) Zuwachskurven.

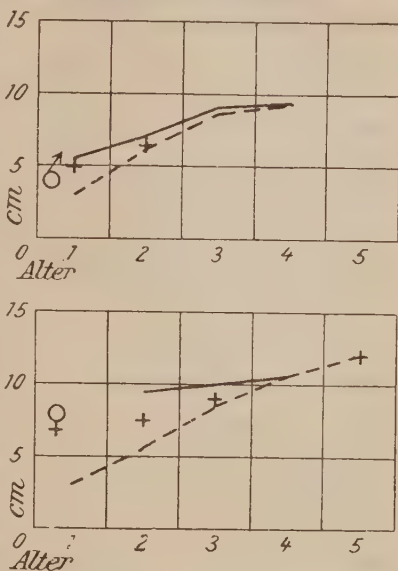


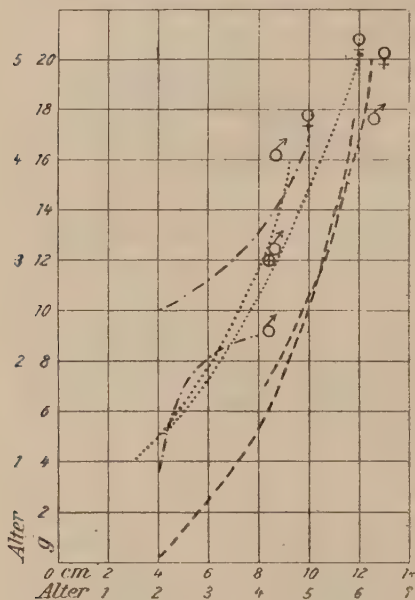
Tabelle 9. Der Ucklei.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_5), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Altersklasse.	Anzahl Exemplare.	I (t_1)	II	III	IV	V (t_5)
♂ 1-s.	1	36.0	—	—	—	—
2-s.	5	32.0	25.8	—	—	—
3-s.	48	33.0	28.2	26.1	—	—
4-s.	5	25.2	24.0	24.0	19.8	—
♀ 2-s.	5	43.4	29.2	—	—	—
3-s.	47	36.2	29.6	27.9	—	—
4 s.	72	29.0	27.0	26.7	22.9	—
5-s.	1	36.0	29.0	21.0	19.0	15.0

Diagramm 6. Der Ucklei.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (—•—, ⊕), Gewicht und Länge (—) und Gewicht und Alter (—•—).



Grösse. Die meisten der gefangenen Männchen waren durchschnittlich 90 mm lang und 8 g schwer (Alter 3 Sommer), die meisten Weibchen waren 100–110 mm lang und 11.5–13 g schwer (Alter 3–4 Sommer). Länge und Gewicht der grössten Männchen betrugen 118 mm und 17.5 g, des grössten Weibchens 124 mm und 20 g.

Verhältniszahl der Geschlechter. Die Männchen bildeten 29.6 % des Materials. In noch höherem Grade als bei Blei und Güster ist dieser Wert beim Ucklei ein Maximalwert, da die allermeisten Uckleie während ihrer Laichzeit gefangen wurden. Im 2. und 3. Lebensjahre waren Männchen und Weibchen gleichmässig vertreten, im 4. Lebensjahre gab es aber nur 6.2 % Männchen.

Tabelle 10. Der Ucklei.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.		II	III	IV	V	VI	
Mjøsen	—	—	—	—	—	150?	HHK
Längelmävesi	34	68	96	121	142	—	PB
Tuusulasee	41	72	106	125	—	—	HJ
Ladoga	40	75	100	127	152	—	VJ
Sorvaslahti	41	75	115	130	—	—	HJ
Pyhäjärvi	42	76	116	146	—	—	"
Hjälaren	50	80	—	—	—	—	GA

Tabelle 11. Der Ucklei.

Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht (in g) der Fische;
Variationszahlen u. a.

Altersklasse.	I	II	III	VI	V
♂ Anzahl d. gefangenen Fische	1	5	48	5	—
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	32.5	59.9	85.6	93.2	—
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	55.0	69.2	90.1	96.0	—
Korrigierte mittlere Länge .	50.7	64.9	85.8	91.7	—
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	32.5	27.6	25.9	19.8	—
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	3.6	8.9	9.3	—
Anzahl der Varianten (n) . .	59	58	54	5	—
Standardabweichung(σ) in mm	5.61	7.79	8.87	9.43	—
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	0.73	1.02	1.22	4.22	—
♀ Anzahl d. gefangenen Fische	—	5	47	72	1
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	32.4	60.7	86.5	105.7	120.0
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	98.2	102.0	108.2	120.0
Korrigierte mittlere Länge .	—	75.2	91.0	107.1	120.0
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	32.4	28.1	27.1	22.9	15.0
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	10.9	11.4	13.1	17.0
Anzahl der Varianten (n) . .	125	125	120	73	1
Standardabweichung(σ) in mm	6.75	9.11	9.37	7.22	0
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	0.60	0.81	0.86	0.85	0
Diff. $M_2 - M_1$	— 0.1	+ 0.8	+ 0.9	+ 12.5	—
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm.	0.95	1.31	1.49	4.30	—

Das Laichen. Die Laichzeit war im Jahre 1917 lang. Sie begann am 4. 6. und war am 26. 6. noch nicht zu Ende. Zuerst erschienen die Milchner am Laichplatze und zwei Tage später die Rogener. Die erwähnte Laichperiode setzte sich nicht gleichmässig fort, sondern wurde vom 9. 6. bis zum 11. 6. unterbrochen. Im Jahre 1919 fand ich am 4. 7. noch zahlreiche laichende Individuen, und sogar am 21. 7. kamen solche noch in geringerer Anzahl vor. Die meisten laichenden Männchen waren 2- und [3-, die meisten Weibchen 4-sömmerig, doch gab es unter diesen auch einige 3-sömmerige.

Ein besonderer Fischfang auf den Ucklei wird im Tuusulasee nicht getrieben.

Schmarotzer. Der Ucklei des Tuusulasees ist verhältnismässig frei von Parasiten. Es wurden nämlich nur 4.9 % mit solchen behaftete Fische gefunden (bei Brackwasserfischen nach Levander 1909 52.2 %). Nur 10 % der Fische waren Männchen. Am häufigsten war *Ligula intestinalis*, bei 6 Fischen (= 60 % der infizierten) vorkommend, *Ichtyotaenia torulosa* trat in 4 Fischen (40 %) auf.

Leuciscus rutilus.

Material. Aus dem Tuusulasee habe ich 428 Plötzen untersucht, und an 304 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Mein übriges Material bestand aus 275 Fischen aus dem Pyhäjärvi und 272 aus Sorvaslahti.

Vorkommen. Die Plötze ist einer der gewöhnlichsten, wenn nicht gar der gewöhnlichste Fisch im Tuusulasee. Auch sie scheint sich mit dem Winde, also gegen die Strömung zu bewegen, doch nicht in so hohem Grade wie der Blei.

Nahrung. Die Nahrung der Plötze scheint recht abwechselnd zu sein. Nach einigen Forschern nährt sie sich hauptsächlich von Pflanzenkost (Arnold, Huitfeldt-Kaas — *Mjøsen, auch reichlich animalische Nahrung* — Jääskeläinen 1917 a, Levander 1909, Schneider Šusta), nach anderen ist sie Alles- oder Gelegenheitsfresserin, vor allem aber frisst sie Pflanzen (Drö-

scher, Frič & Vavra, Seligo, Semenov 1897, Strodtmann). Schiemenz berichtet, dass ein Teil der Plötzen in der Uferzone lebt und sich meist von Pflanzen nährt, aber auch — namentlich im Winter — einwenig kleine Mollusken und Asellus zu sich nimmt, während ein anderer Teil im offenen Wasser lebt und Insekten jagt, die entweder in der Nähe der Wasseroberfläche umherfliegen oder ins Wasser gefallen sind. Nach Alm frisst die Plötze im *Hjälmaren* Insektenlarven, Mollusken und Pflanzen. Jääskeläinen (1917 b) fand, dass im *Ladoga* die animalische Nahrung im Vordergrund stand. Interessant ist die Beobachtung von Knauth dass schnellwüchsige Individuen hauptsächlich von Tier-, langsam wachsende von Pflanzennahrung leben. Pancritius ist der einzige, der im Verdauungskanal der Plötze ausschliesslich Insektenlarven gefunden hat.

Beim Durchmustern meiner Untersuchungsprotokolle bemerkte ich, dass die allerkleinsten, bis 20 mm langen Plötzen im Tuusulasee sich von Bosminen nähren, die fast immer ohne jegliche Beimischung in den Gedärmen vorkamen. Es sieht beinahe so aus, als würde die Plötze ihre Nahrung wählen, doch ist hier vielleicht eher die Grösse der Nahrungstiere bestimmend. Wenn die Plötze eine Länge von 20—50 mm erreicht, werden die Bosminen immer mehr und mehr verdrängt und an ihre Stelle treten Alonen, Acroperus, Peracantha, Simocephalen und Insektenlarven, also immer grössere und grössere Tiere, in dem Masse wie die Plötze selbst wächst.

Plötzen, die über 50 mm lang sind, wechseln im Tuusulasee plötzlich ihre Nahrung. Die meisten fressen jetzt *Pflanzenkost*, und zwar Algen. Diese Algenmasse, die man in dem Verdauungskanal findet, hat in den meisten Fällen dieselbe Zusammensetzung wie der mikrophytische Bewuchs der untergetauchten Teile der Wasserpflanzen. [Dasselbe haben Levander (1899) und Schiemenz beobachtet]. Nur bisweilen bildeten Zooplankton,

Insekten usw. den Mageninhalt. Offenbar nagt also die Plötze oft Algen von den Stengeln der Wasserpflanzen ab ein paar Mal hatte sie sogar ein Binsenspänlein im Maul, und gröbere Binsenstücke sind im Verdauungskanal nicht selten beobachtet worden. Sobald die Plötze eine Länge von etwa 110 mm erreicht, besteht ihr Mageninhalt immer häufiger aus Detritus, und bei ungefähr 160 mm langen Fischen kamen verwesende Pflanzenteile und Mollusken hinzu, unter welchen sogar kleine Unio- und Anodontites-individuen eine grosse Rolle spielen. Ein paar Plötzen hatten auch Fischlaich gefressen.

Im Anfang des Sommers war bei den von mir untersuchten Fischen die Pflanzennahrung unbedingt vorherrschend, Mitte Juli wurde die animalische Beimischung etwas gewöhnlicher, und im September war sie überwiegend (vgl. Seligo). Das hängt jedoch zum grossen Teil davon ab, dass ich im September mit dem Uckleinetz fischte und somit ziemlich kleine Fische erhielt, bei welchen ja die tierische Nahrung überwiegt.

Die Plötze des Tuusulasees ist im grossen ganzen eine Pflanzenfresserin und schwachwüchsig, so dass Knauths Bemerkungen hier zutreffen.

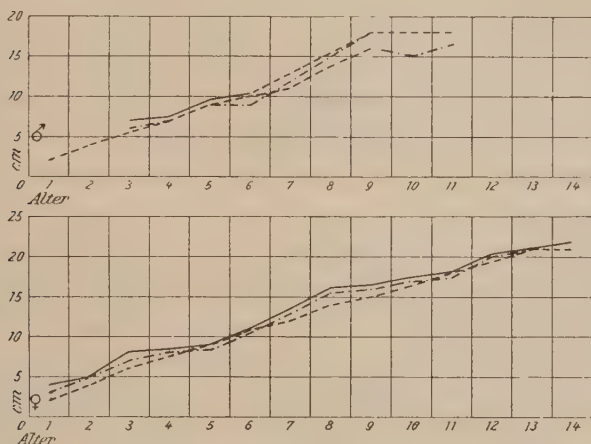
Im Pyhäjärvi scheint die Hauptnahrung der Plötze bis zu 60 mm Länge Cladoceren zu sein. Grössere oder 125 mm lange Fische hatten sehr häufig Zooplankton verzehrt. Bei noch grösseren wird die Luftnahrung immer wichtiger und die grössten Exemplare, von 200 mm ab, verwenden Pflanzenteile und Ephemeriden als ihre Hauptnahrung.

Von den Sorvaslahti-Plötzen hatten fast alle 7—12 mm lange ausschliesslich Chydorus sphaericus verschluckt, ein paar Individuen aber Bosminen, die 12—17 mm langen zu gleichen Teilen Zooplankton und Chydorus, die 17—20 mm langen dasselbe und dazu etwas Bosminen und Nauplien. Die grösseren, 87—117 mm langen Fische hatten ausschliesslich Fadenalgen verzehrt.

Wachstum. *a. Beurteilung des Materials.* In bezug auf die Plötze tritt wieder die Wirkung der Netzauswahl sowohl in Tab. 12 und IV als auch in Diagr. 7 hervor. Etwas Neues lehren uns diese aber nicht.

Diagramme 7. Die Plötze.

Berechnete (— — —), empirische (---) und korrigierte (— · —) Zuwachskurven.



b. Längenwachstum. Unter den Fischen des Tuusulasees wächst die Plötze am schlechtesten, indem sie durchschnittlich nur 17 (21) mm jährlich an Länge zunimmt. Auch im Vergleich zu den Plötzen anderer Gewässer ist sie schlechtwüchsig (Tab. 13). Betrachten wir zunächst die Altersklasse IV. Der Unterschied zwischen den einzelnen Gewässern ist so gross, dass man wieder eine Gruppierung vornehmen kann. Zur schlechtesten Gruppe, 95—115 mm (Mittelwert 97 mm, mittlerer Zuwachs 24 mm), gehören die Plötzen vom Tuusulasee, von Längelmävesi und Sorvaslahti, zur mittleren Gruppe, 115—135 mm nur die des Hjälmaren, zur besten Gruppe, 135—155 mm (Mittelwert 147 mm, mittlerer Zuwachs 37 mm), die des Ladoga, Pyhäjärvi, Mjösen und Lamen. Die Altersklasse IV umfasst verhältnis-

Tabelle 12. Die Plötze.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1 — t_{14}), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse.	Anzahl Exempla- re.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV (t_{14})
♂															
3-s.	23	25.9	22.2	20.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	51	23.6	17.6	18.7	14.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	5	26.6	20.0	16.0	15.8	13.8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	1	25.0	16.0	15.0	13.0	10.0	13.0	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s.	1	27.0	24.0	17.0	18.0	19.0	16.0	15.0	21.0	21.0	12.0	15.0	—	—	—
11-s.	1	23.0	19.0	20.0	13.0	10.0	14.0	13.0	8.0	18.0	—	—	—	—	—
♀															
1-s.	10	27.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2-s.	6	25.5	22.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	24	27.4	21.2	21.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	85	25.4	18.9	17.6	15.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	17	23.8	16.6	16.2	15.3	13.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	1	22.0	19.0	17.0	27.0	25.0	12.0	9.0	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	6	23.0	19.7	19.7	17.5	18.3	20.2	20.0	19.0	—	—	—	—	—	—
9-s.	14	24.5	17.9	18.1	17.7	16.4	17.1	16.1	15.6	16.4	—	—	—	—	—
10-s.	31	23.9	16.7	16.2	15.9	16.9	16.4	16.1	16.1	15.6	15.5	13.2	—	—	—
11-s.	16	20.6	17.5	16.9	16.6	16.7	16.7	14.6	14.2	14.1	13.6	18.6	14.5	—	—
12-s.	4	27.2	22.2	14.0	15.5	16.7	16.2	14.2	11.0	13.0	17.0	16.1	14.8	12.7	—
13-s.	7	25.0	18.3	16.0	14.7	14.8	17.0	14.8	14.8	14.5	14.7	16.1	14.8	9.0	—
14-s.	1	15.0	15.0	16.0	14.0	16.0	20.0	22.0	15.0	21.0	15.0	12.0	15.0	9.0	7.0

Tabelle 13. Die Plötze.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Tuusulasee . . .	31	56	77	94	110	131	151	170	187	202	215	236	HJ.
Längelmävesi . .	24	47	72	97	119	140	162	182	—	—	—	—	PB.
Sorvaslahti . . .	31	57	81	101	—	—	—	—	—	—	—	—	HJ.
Hjälmaren . . .	33	65	91	120	146	168	191	205	225	235	—	—	GA.
Mjøsen	41	85	120	153	173	196	208	220	242	254	268	278	HHK.
Ladoga	60	87	112	141	168	190	204	228	—	—	—	—	VJ.
Lamen	39	75	113	153	188	221	229	250	265	272	288	306	GA.
Pyhäjärvi . . .	41	77	114	141	183	215	236	268	—	—	—	—	HJ.

mässig kleine Fische; ich habe sie aber gewählt, um auch den Plötzenbestand der Bucht Sorvaslahti mitzubekommen. Die Altersklasse VIII, womit die Sorvaslahti nicht vertreten ist, umfasst statt dessen grössere Fische. Die hier entstehenden Gruppen sind: 165—200 mm (mittl. Länge 176 mm, mittl. Zuwachs 22 mm), 200—235 mm (mittl. Länge 218 mm, mittl. Zuwachs 27 mm) und 235—270 mm (mittl. Länge 259 mm, mittl. Zuwachs 32 mm). Der hauptsächlichste Unterschied zwischen dieser und jener Gruppierung ist der, dass jetzt die Plötzen des Mjøsen und Ladoga in die mittlere Gruppe hineinkommen. Bei der Mjøsen-Plötze beruht dies darauf, dass sie dort während der ersten vier Sommer verhältnismässig gut, in den folgenden aber ziemlich schlecht wächst. Was wiederum die Plötze des Ladoga betrifft, ist das Wachstum im ersten Sommer ein ungewöhnlich gutes, — falls nämlich diese Altersklasse nicht in der Tat zwei umfasst, was bei einem Vergleich mit den folgenden Altersklassen am wahrscheinlichsten erscheint. Ist das der Fall, so gehört die IV. Altersklasse der Ladoga-Plötze an die Spitze der schlechtesten Gruppe und die Altersklasse VIII an das unterste Ende der mittleren. — Die Schlechtwüchsigkeit der Plötze im Tuusulasee kommt auch sehr deutlich

Tabelle 14.
Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht

Altersklasse.		II	III	IV
♂ Anzahl d. gefangenen Fische .	—	—	23	51
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	24.5	43.6	62.4	73.7
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit.	—	—	72.2	76.5
Korrigierte mittlere Länge . .	—	—	61.4	68.6
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	24.5	19.1	18.7	14.9
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit.	—	—	4.3	8.5
Anzahl der Varianten (n) . .	82	82	82	59
Standardabweichung (σ) in mm	4.32	6.02	7.18	7.57
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	0.48	0.66	0.79	0.99
♀ Anzahl d. gefangenen Fische .	10	6	24	85
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	24.9	43.4	60.9	75.3
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit.	42.6	53.5	79.2	84.4
Korrigierte mittlere Länge . .	27.1	48.3	67.5	76.1
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	24.9	18.6	17.7	16.1
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit.	1.6	2.5	8.8	10.2
Anzahl der Varianten (n) . .	222	212	206	182
Standardabweichung (σ) in mm	3.94	6.39	7.56	7.61
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	0.26	0.43	0.53	0.56
Diff. $M_2 - M_1$	+ 0.4	— 0.2	— 1.5	+ 1.6
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm	0.55	0.79	0.95	1.14

Die Plötze.

(in g) der Fische; Variationszahlen u. a.

V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
5	1	—	—	1	—	1	—	—	—
91.3	104.0	124.0	138.5	158.0	150.0	165.0	—	—	—
95.4	100.0	—	—	182.0	—	180.0	—	—	—
90.1	92.0	—	—	178.0	—	165.0	—	—	—
13.5	14.3	14.0	14.5	19.5	12.0	15.0	—	—	—
13.8	12.5	—	—	125.0	—	125.0	—	—	—
8	3	2	2	2	1	1	—	—	—
7.59	15.13	16.97	26.17	28.28	0	0	—	—	—
2.68	8.74	12.00	18.51	20.00	0	0	—	—	—
17	—	1	6	14	31	16	4	7	1
88.6	108.4	124.6	140.1	153.8	167.1	178.9	196.5	208.1	212.0
93.5	—	136.0	161.2	167.3	177.2	180.4	206.7	213.8	217.0
85.2	—	131.0	155.4	161.4	168.9	175.9	197.7	208.6	212.0
16.3	16.9	16.0	15.5	15.3	15.3	14.7	14.7	14.0	7.0
13.5	—	43.5	81.1	93.9	123.9	120.7	187.5	239.3	250.0
97	80	80	79	73	59	28	14	8	1
9.95	9.34	10.51	11.99	10.96	11.91	13.10	15.17	19.16	0
1.01	1.04	1.18	1.36	1.29	1.55	2.48	4.21	6.38	0
— 2.7	+ 4.4	+ 0.6	+ 1.6	— 4.2	—	—	—	—	—
2.87	8.80	12.06	18.54	20.04	—	—	—	—	—

zum Vorschein, wenn man die einzelnen Altersklassen untereinander vergleicht. Die 8-sömmerige Plötze im Tuusulasee ist ungefähr ebenso gross wie die 5-sömmerige im Ladoga und im Mjøsen, und erst im Alter von 9 Sommern erreicht sie die Grösse von 5-sömmerigen Fischen im Pyhäjärvi und Lamen.

Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. Zwischen dem Zuwachs der Weibchen und der Männchen ist kein grösserer Unterschied bemerkbar. Die Differenzen sind so klein, dass sie sich innerhalb der Fehlergrenzen halten.

Gewicht. Die jährliche Gewichtszunahme der Plötze im Tuusulasee ist recht gering. In den zwei ersten Sommern beträgt sie durchschnittlich 1—1.5 g, die drei folgenden Sommer je ungefähr 4 g. Dann steigt sie ein wenig, ist im 8., 9. und 10. Sommer etwa 30 g und darauf etwa 50 g pro Sommer.

Grösse. Von den gefangenen Plötzen waren die meisten Männchen 3- und 4-sömmerig und folglich kaum 90 mm lang, die meisten Weibchen 3—5-sömmerig, also kaum 100 mm lang, und 8—12-sömmerig und 135—200 mm lang. Das grösste Männchen war 182 mm lang und 125 g schwer (Alter 9 Sommer), das grösste Weibchen 230 mm lang und 300 g schwer (Alter 13 Sommer).

Verhältniszahl der Geschlechter. 23.9 % der Plötzen waren Männchen. Innerhalb der einzelnen Altersklassen verteilten sich die Männchen folgendermassen: unter den 3-sömmerigen Fischen gab es 38.8 %, unter den 4-sömmerigen 34.2 %, unter den 5-sömmerigen 23.7 %, unter den 6-sömmerigen 12.5 %, unter den 9-sömmerigen 6.2 % und unter den 11-sömmerigen 5.8 %.

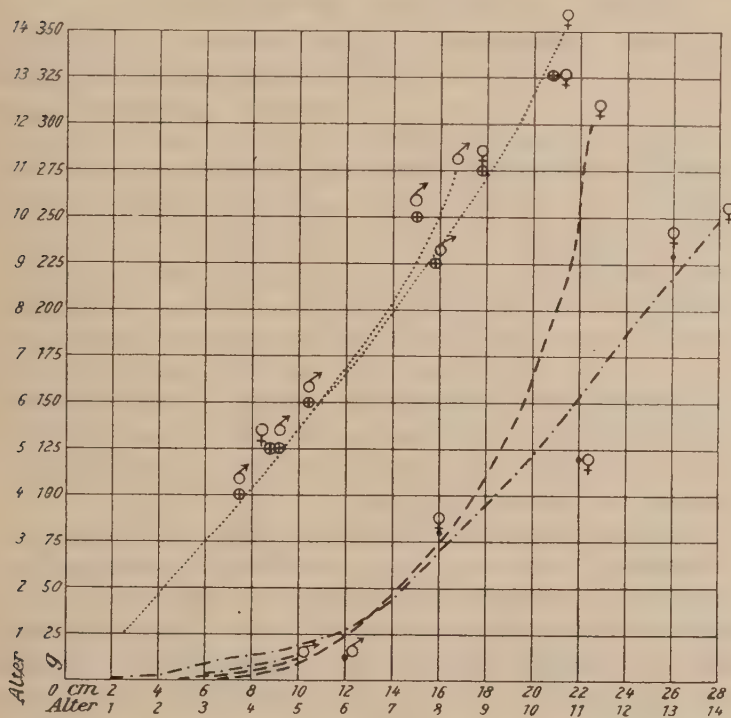
Das Laichen. Die Laichzeit begann i. J. 1917 am 24. 5. und war schon am 26. 5. zu Ende. Die Männchen beginnen im Alter von 3, die Weibchen im Alter von 5 Sommern zu laichen.

Schmarotzer. Solche gab es nur bei 4.7 % der Fische. Auf 28 mm lange Plötzen entfielen 45 % von den infizierten und auf die Männchen 5 %. Der häufigste Schmarotzer war *Sphaerostomum bramae*, der bei 9 weniger als 28 mm langen Fischen (Geschlecht unbekannt), bei einem Männchen und drei Weibchen, zusammen in 65 % der Fälle, vorkam; *Ligula intestinalis* trat bei 20 % der behafteten (4 Weibchen) und *Caryophyllaeus laticeps* bei 15 % (3 Fischen) auf. Des Vergleiches wegen sei erwähnt, dass 71 % der von *Levander* aus dem Brackwasser untersuchten Plötzen mit Parasiten infiziert waren. Das geringe Vorkommen von Schmarotzern im Tuusulasee dürfte vielleicht darauf beruhen, dass *Bithynia*

tentaculata, der erste Zwischenwirt von *Sphaerostomum bramae*, und *Tubifex* sp., der Zwischenwirt von *Caryophyllaeus* dort, einigermaßen selten sind.

Diagramm 8. Die Plötze.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (....., ⊕), Gewicht und Länge (— — —) und Gewicht und Alter (— · —, ·).



Fischerei. Die Plötze wird im Tuusulasee nicht besonders gefischt; wenn man den Hecht und den Blei zur Laichzeit fängt, läuft sie auch mit unter.

Scardinius erythrophthalmus.

Material. Ich habe aus dem Tuusulasee 116 Rotfedern untersucht und an 80 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht.

Vorkommen. Die Rotfeder findet man in der Pflanzenzone recht häufig, mitten im See aber nur sehr selten, und zwar dann hauptsächlich bei Veränderung der Windrichtung. Im allgemeinen scheint sie jedoch in ihren Bewegungen ziemlich unabhängig von der vom Winde verursachten Wasserströmung zu sein.

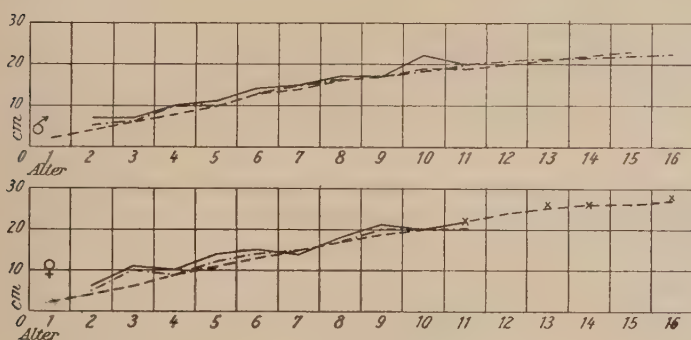
Nahrung. Nach Šusta ist die Rotfeder ganz und gar eine Pflanzenfresserin und mehrere andere Forscher sind der Meinung, dass sie hauptsächlich eine solche sei (Frič u. Vavra, Levander, Schneider: im Finnischen Meerbusen Pflanzen und Mollusken: im Süßwasser nur Pflanzen). Nach der Ansicht gewisser Verfasser sollen dagegen Tiere, vor allem Bodentiere, ihre wichtigste (Dröschner, Strodttmann, Walter) oder gar ausschliessliche (Pancritius) Nahrung ausmachen. Strodttmann behauptet indessen, die im Verdauungskanal der Rotfeder gefundenen Algen seien entweder aus Versehen oder wegen des zwischen ihnen steckenden kleinen Getiers heruntergeschluckt worden. Nach Walter schadet die Rotfeder als Nahrungskonkurrent anderen, wertvolleren Fischen noch mehr als die Plötze, da sie sich hauptsächlich von Bodentieren nähre.

Nach meinen Beobachtungen frisst die Rotfeder im Tuusulasee bis zu einer Länge von 80 mm fast ausschliesslich Tiere, und zwar hauptsächlich Insekten, ganz kleine Fische nähren sich von *Acroperus* u. a. Darauf vermengt sich ihre Nahrung allmählich mit Pflanzenstoffen, vor allem mit Fadenalgen; 120—130 mm lange Fische fangen an Schachtelhalme, und zwar frische, zu fressen, und bei Rotfedern, die 150 mm und länger waren, bestand der Mageninhalt *ausschliesslich* aus kleinen Stücken der *Schachtelhalme*. Die grössten Individuen verzehren nicht allein die zarteren Zweige, sondern zum grössten Teil die Stengel selbst. Im Verdauungskanal 200 mm langer und noch grösserer Rotfedern findet man ziemlich oft Mollusken, insbesondere *Lymnaea*. Von den laichenden Fischen hatten 13 Nahrung zu sich genommen, 16 aber hatten gefastet.

Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Die Abweichung der empirischen und der korrigierten Kurven (Diagr. 9) von der berechneten und die Unebenheiten im Wachstum innerhalb der verschiedenen Altersklassen werden durch die Netzauswahl zur Genüge erklärt. (Vergleiche was bei der Besprechung der Güster gesagt ist).

Diagramm 9. Die Rotfeder.

Berechnete (— — —), empirische (——) und korrigierte (— · —) Zuwachskurven.



b. Längenwachstum. Die Rotfeder des Tuusulasees wächst ziemlich schlecht. Ihr jährlicher Zuwachs beträgt im Durchschnitt 20 (25) mm.

Der Vergleich zwischen dem Tuusulasee und anderen Gewässern bleibt recht mangelhaft, da Angaben über das Wachstum der Rotfeder nur aus dem Längelmävesi und dem Ladoga zu meiner Verfügung stehen, und auch diese sich auf ein sehr kleines Material stützen. Die Mitteilungen aus dem Längelmävesi beziehen sich auf zwei Individuen und sind von der Art, dass sie ein Versehen bei der Altersbestimmung' möglich erscheinen lassen, und aus dem Ladoga wurde das Alter eines Individuums bestimmt. Wenn man aus diesen Angaben Schlüsse ziehen darf, so ist das Wachstum der Rotfeder im Längelmävesi während der zwei ersten Wachstumsperioden (= der ersten?) schlechter als im Tuusulasee, nimmt aber später bedeutend zu, so dass ein 5-sömmeriger Fisch

Tabelle 15. Die Rotfeder.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_{16}), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Altersklasse.	Anzahl Exemplare.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI (t_{16})
♂																	
2-s.	2	28.5	26.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	8	23.1	21.9	20.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	2	25.5	24.0	23.5	24.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	12	22.2	18.9	22.7	23.0	19.2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	7	20.7	18.7	23.8	24.8	22.4	21.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	5	23.8	21.0	24.4	24.0	21.4	18.8	17.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	4	21.0	21.2	20.5	19.0	21.2	17.2	18.0	19.7	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s.	4	18.2	17.0	19.0	23.7	18.7	19.0	26.0	19.0	19.5	—	—	—	—	—	—	—
10-s.	1	22.0	23.0	21.0	29.0	17.0	19.0	23.0	23.0	26.0	—	—	—	—	—	—	—
11-s.	1	25.0	26.0	20.0	13.0	21.0	25.0	17.0	14.0	11.0	16.0	—	—	—	—	—	—
16-s.	1	13.0	15.0	13.0	15.0	18.0	28.0	20.0	17.0	15.0	16.0	11.0	16.0	13.0	10.0	8.0	5.0
♀																	
2-s.	2	26.5	22.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3-s.	3	27.3	21.7	16.3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s.	1	22.0	22.0	32.0	19.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s.	1	27.0	23.0	23.0	21.0	30.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s.	3	25.3	19.3	24.3	27.3	27.3	19.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	1	22.0	16.0	23.0	27.0	20.0	16.0	13.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s.	3	24.3	23.3	25.0	22.3	25.3	18.0	19.3	19.3	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s.	2	25.0	16.0	23.5	20.0	16.5	19.0	28.5	25.5	19.5	—	—	—	—	—	—	—
10-s.	3	22.7	18.0	18.0	18.3	24.3	20.0	21.7	24.0	18.3	—	—	—	—	—	—	—
11-s.	4	19.7	15.2	19.5	22.2	22.5	23.7	20.7	21.7	19.0	18.7	14.2	—	—	—	—	—
13-s.	1	34.0	28.0	30.0	26.0	15.0	14.0	18.0	20.0	19.0	16.0	15.0	13.0	7.0	—	—	—
14-s.	3	25.0	17.0	16.3	23.0	19.7	17.0	28.0	17.3	23.7	21.0	15.0	14.7	14.7	6.7	—	—
16-s.	2	28.0	17.0	17.0	14.0	16.0	20.5	18.0	20.5	18.5	21.5	22.0	12.5	15.0	13.0	10.5	9.0

dort ebenso lang ist wie ein 7-sömmeriger Fisch im Tuusulasee. Die Rotfeder des Ladoga scheint rasch zu wachsen; mit 4 Sommern hat sie schon die Länge einer 7-sömmerigen im Tuusulasee erreicht.

Tabelle 16. Die Rotfeder.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	
Tuusulasee . . .	28	53	78	102	125	149	174	198	225	239	266	HJ
Längelmävesi . .	20	42	82	136	170	—	—	—	—	—	—	PB
Ladoga	50	100	144	172	206	234	254	286	306	—	—	VJ

Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. Vom 7. Lebensjahre an wächst das Männchen etwas schlechter als das Weibchen. Doch ist der Unterschied so klein, dass er die Fehlergrenzen nicht übersteigt.

Gewicht. Auch die jährliche Gewichtszunahme ist beim Männchen geringer als beim Weibchen. Ihr eigentliches Steigen beginnt erst, wenn das Weibchen 8- und das Männchen 9-sömmerig ist. Dann wiegen beide 150 g.

Grösse. Die meisten der erhaltenen Männchen waren 60—170 mm lang und 3—9-sömmerig, die meisten Weibchen 120—220 mm lang und 6—11-sömmerig. Das Gewicht der ersteren schwankt zwischen 7 und 150 g, das der letzteren zwischen 75 und 300 g. Das grösste Männchen war 234 mm lang und 350 g schwer (Alter 16 Sommer), das grösste Weibchen 280 mm lang und 550 g schwer (Alter 14 Sommer).

Verhältniszahl der Geschlechter. 53.5 % der Fische waren Männchen. Unter den 2-sömmerigen gab es 50 % Männchen, unter den 3-sömmerigen 56.0 %, unter den 4-sömmerigen 45.5 %, unter den 5-sömmerigen 75.0 %, unter den 6-sömmerigen 37.1 %, unter den 7-sömmerigen 70.0 %, unter den 8-sömmerigen 57.1 %, unter den 9-sömmerigen 66.7 %, unter den 10-sömmerigen 25 %, unter den 11-sömmerigen 16.7 % und unter den 16-sömmerigen 33.3 %.

Das Laichen. Im Jahre 1917 begann die Laichzeit am 4.6. Erst stellten sich nur Milchner ein, die Mehrzahl 8-sömmerig. Das Laichen dauerte nicht lange, begann aber am 9.6. von neuem. Auch diesmal bildeten die Milchner die Mehrzahl, waren aber jetzt 5—6-sömmerig; die Rogener

Tabelle 17.

Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht

Altersklasse.	I	II	III	IV	V	VI
Anzahl d. gefangenen Fische	—	2	8	2	12	7
Berechnete mittlere Länge ($1 = M_1$)	23.8	42.5	63.8	86.3	106.0	126.4
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	71.0	73.9	102.0	112.1	136.0
Korrigierte mittlere Länge	—	55.0	64.0	97.0	105.9	130.8
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	23.8	20.3	21.8	22.9	20.3	20.4
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	6.5	7.0	20.7	30.4	53.9
Anzahl der Varianten (n) .	47	47	45	37	35	23
Standardabweichung (σ) in mm	4.29	7.39	9.44	13.12	14.25	16.87
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	0.63	1.08	1.41	2.16	2.41	3.52
Anzahl d. gefangenen Fische	—	2	3	1	1	3
Berechnete mittlere Länge ($1 = M_2$)	24.1	43.9	64.6	86.3	109.4	125.5
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	56.5	111.0	102.0	135.0	145.0
Korrigierte mittlere Länge	—	41.5	102.3	95.0	124.0	138.0
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	24.1	19.3	21.0	21.8	23.5	19.7
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	—	6.5	7.2	23.5	52.5	75.0
Anzahl der Varianten (n) .	29	29	27	24	23	22
Standardabweichung (σ) in mm	5.05	8.12	11.57	14.64	16.73	16.97
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	0.94	1.51	2.23	2.99	3.49	3.62
Diff. $M_2 - M_1$	+ 0.3	+ 1.4	+ 0.8	± 0	+ 3.4	— 0.9
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm . . .	1.13	1.85	2.63	3.69	4.24	5.05

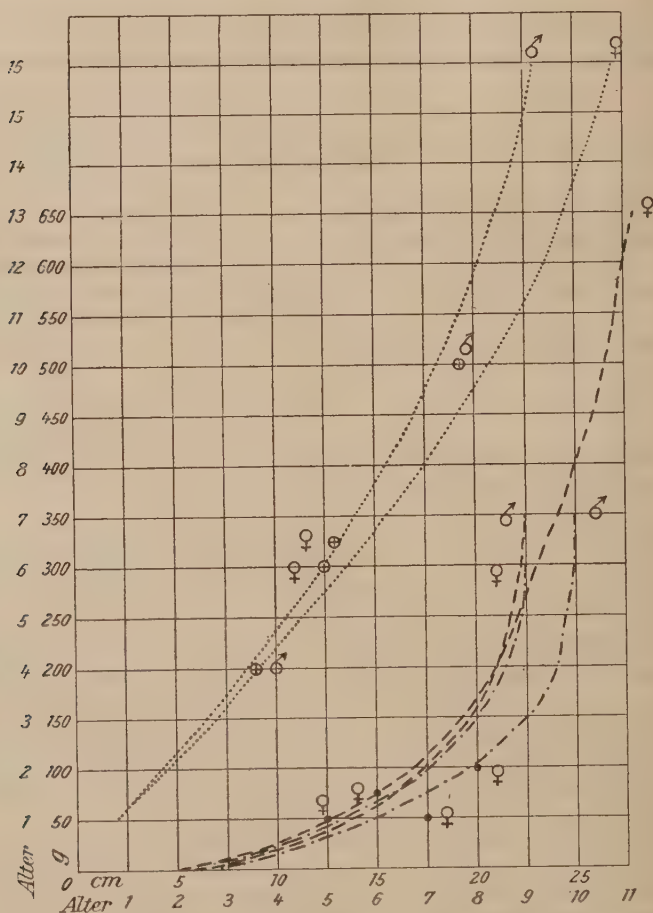
Die Rotfeder.

(in g) der Fische, Variationszahlen u. a.

VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
5	4	4	1	1	—	—	—	—	1
142.6	156.1	170.6	193.7	191.5	197.0	210.0	220.0	228.0	233.0
151.2	168.5	173.0	225.0	204.0	—	—	—	—	234.0
147.2	160.5	167.2	225.0	202.0	—	—	—	—	233.0
18.5	17.1	18.1	18.7	14.5	16.0	13.0	10.0	8.0	5.0
83.3	108.3	150.0	350.0	175.0	—	—	—	—	350.0
16	11	7	3	2	1	1	1	1	1
16.02	14.93	15.70	28.29	14.86	0	0	0	0	0
4.01	4.50	5.93	16.33	10.51	0	0	0	0	0
1	3	2	3	4	—	1	3	—	2
154.8	169.1	194.7	204.3	220.6	236.2	249.7	256.8	264.0	273.0
141.0	178.0	212.5	208.7	222.6	—	260.0	264.0	—	278.0
137.0	171.0	204.5	201.7	217.7	—	260	259.0	—	273.0
21.4	21.0	19.9	19.7	16.7	13.7	13.5	9.2	10.5	9.0
56.5	100.0	300.0	241.7	300.0	—	500.0	516.7	—	650.0
19	18	15	13	10	6	6	5	2	2
18.58	20.91	23.54	20.77	18.08	16.17	15.52	16.35	0	0
4.26	4.98	6.08	5.76	5.72	6.60	6.34	7.31	0	0
+12.2	+13.0	+24.1	+10.6	+29.1	—	—	—	—	—
5.85	6.68	8.50	17.32	11.96	—	—	—	—	—

Diagram 10. Die Rotfeder.

Verhältnis zwischen Länge und Alter (... $\oplus$), Gewicht und Länge (— —) und Gewicht und Alter (— · —, ·).



erschieden erst am 10.6 in grösseren Scharen und waren meistens 11-(12?) sömmerig. Das jüngste laichende Männchen war 3- (Länge 79 mm), das jüngste Weibchen 4-sömmerig (Länge 102 mm).

Schmarotzer. Die Rotfeder des Tuusulasees ist verhältnismässig wenig mit Schmarotzern behaftet. Ich fand solche nur bei

5.2 ‰ der Fische, während die Prozentzahl im Brackwasser nach Levander 52.4 ‰ ist. Die Parasiten waren: Sphaerostomum bramae (bei 66.7 ‰ der infizierten), Ascaris acus und Piscicola geometra (bei je 16.7 ‰). Sie kamen bei Männchen und Weibchen gleich häufig vor.

Fischerei. Die Rotfeder ist von keiner Bedeutung für die Fischerei im Tuusulasee und wird auch nicht speziell gefischt.

Anguilla anguilla.

Im Laufe der Zeiten hat man im Tuusulasee bisweilen auch Aale gefangen, aber stets mehr oder weniger durch Zufall. Im Jahre 1909 wurde auf die Anregung des Fischereinspektors Herrn Alb. Sandman ca 24,000 Stück Aalbrut dort ausgesetzt (Gottberg 1912 a). Diese gedieh ziemlich gut und es wurden während der Sommer 1914—16 mit Langleinen recht reichlich Aale gefangen. Im Jahre 1917 soll man nur noch einige Individuen erhalten haben, die übrigen hatten wohl bereits den See verlassen.

Esox lucius.

Material. Aus dem Tuusulasee wurden 43 Hechte untersucht und an 38 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Ausserdem standen zu meiner Verfügung 27 Hechte aus dem Pyhäjärvi.

Vorkommen. Im Tuusulasee mit seiner dichten Pflanzenzone gedeiht der Hecht vorzüglich. Man findet ihn in grosser Menge innerhalb der Pflanzenregion und, obwohl weniger zahlreich, in der Nähe von seichten Stellen und Klippen, in der Zone des freien Wassers.

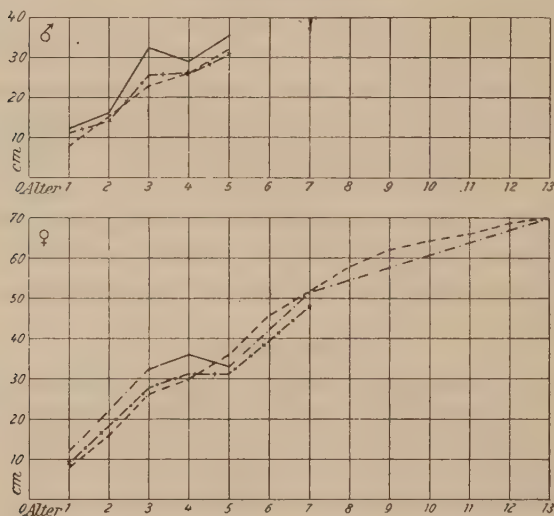
Nahrung. Nach Walter nährt sich der Hecht hauptsächlich von Rotfedern, Plötzen, Uckleien und Barschen und in Seen, wo die Pflanzenzone aus Binsen und Schilf besteht, auch von Schleien und Bleien. Besonders wichtig als Nahrung des Hechtes scheint die Plötze zu sein (Brofeldt 1917, Jääskeläinen). Manchmal verschluckt der Hecht auch kleinere Individuen seiner eignen Art. (Huitfeldt-Kaas). Ausser Fischen frisst der Hecht Frösche, Schlangen, Ratten, Mäuse und junge Wasservögel (Walter). Doch nährt er sich, namentlich in jüngeren

Jahren, auch von Insekten und Insektenlarven, Asseln, Flohkrebse usw. (Jääskeläinen 1913, Levander Schneider 1901, 1907).

Auch im Tuusulasee frisst der Hecht hauptsächlich Fische, unter denen Plötze, Ucklei, Barsch, Kaulbarsch und

Diagram 11. Der Hecht.

Berechnete (---), empirische (—) und korrigierte (—+—)
Zuwachskurven.



Blei am zahlreichsten vertreten sind. Im Verdauungskanal einiger grösseren Individuen fand ich auch Asellus.

Die Hechte aus dem Pyhäjärvi hatten Fische und Insekten gefressen.

Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Mein Material ist ziemlich klein, so dass die Tabelle 18 und das Diagramm 11 kaum eine Veranlassung zu näheren Betrachtungen geben. Doch ist das im letzteren zum Vorschein kommende Absinken der empirischen Kurve im 4. Lebensjahre des Männchens und im 5. des Weibchens von solcher Art, dass man es nicht ohne weiteres übergehen kann. Was die Männchen betrifft, so beruht dieses nur darauf, dass die meisten 3-sömmerigen im Spätsommer gefangen wurden, wodurch der in jenem Sommer erfolgte Zuwachs die Kurve erhöht. Dies wird auch durch die korrigierte Kurve bestätigt. Beim Weibchen ist jedoch die Frage

Tabelle 18. Der Hecht.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_{13}), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse	Anzahl Exempl.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII (t_{13})
♂	1-s	1	113.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2-s	2	63.5	73.5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3-s	7	80.1	84.7	87.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4-s	6	71.8	66.8	66.5	56.7	—	—	—	—	—	—	—	—
	5-s	3	71.3	67.7	67.3	66.3	51.0	—	—	—	—	—	—	—
♀	1-s	3	87.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	3-s	8	94.6	93.5	98.6	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	4-s	4	67.7	76.5	82.7	80.0	—	—	—	—	—	—	—	—
	5-s	2	66.0	61.0	75.5	49.5	60.5	—	—	—	—	—	—	—
	7-s	1	84.0	68.0	68.0	68.0	102.0	40.0	—	—	—	—	—	—
13-s	1	95.0	81.0	86.0	84.0	64.0	61.0	59.0	45.0	40.0	25.0	23.0	27.0	10.0

Tabelle 19. Der Hecht.
Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht (in g) der Fische; Variationszahlen u. a.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
♂ Anzahl d. gefangenen Fische Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	1	2	7	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	76.1	148.7	226.1	265.4	323.7	—	—	—	—	—	—	—	—
Korrigierte mittlere Länge . .	117.0	159.5	325.0	289.7	347.3	—	—	—	—	—	—	—	—
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	113.0	137.0	252.4	256.3	311.8	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	76.1	74.7	75.9	59.9	51.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Anzahl der Varianten (n) . . .	12.5	108.7	330.0	225.0	475.0	—	—	—	—	—	—	—	—
Standardabweichung (o) in mm	19	18	16	9	3	—	—	—	—	—	—	—	—
Mittlerer Fehler (m) in mm	18.47	23.07	36.76	30.24	31.47	—	—	—	—	—	—	—	—
	4.29	5.41	9.19	10.01	18.19	—	—	—	—	—	—	—	—
♀ Anzahl d. gefangenen Fische Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	3	—	8	4	2	—	1	—	—	—	—	—	1
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	84.4	166.5	255.6	295.7	356.3	455.5	505.0	575.0	615.0	640.0	663.0	690.0	700.0
Korrigierte mittlere Länge . .	121.0	—	322.6	361.2	385.0	—	505.0	—	—	—	—	—	700.0
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	88.0	—	281.9	307.0	312.5	—	480.0	—	—	—	—	—	700.0
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit	84.4	82.8	89.2	71.4	71.7	55.5	49.5	45.0	40.0	25.0	23.0	27.0	10.0
Anzahl Varianten (n)	18.5	—	337.1	456.2	475.0	—	1100.0	—	—	—	—	—	3300.0
Standardabweichung (o) in mm	19	16	16	8	4	2	2	1	1	1	1	1	1
Mittlerer Fehler (m ₂) in mm	16.81	35.14	47.02	49.74	64.21	21.90	25.36	0	0	0	0	0	0
Diff. $M_2 - M_1$	4.90	8.79	11.76	17.58	32.11	15.53	17.99	—	—	—	—	—	—
$\sqrt{\frac{m_1^2}{1} + \frac{m_2^2}{2}}$ in mm	8.3	+17.8	+29.5	+30.8	+32.5	—	—	—	—	—	—	—	—
	6.51	10.34	14.93	20.25	36.80	—	—	—	—	—	—	—	—

Tabelle 20. Der Hecht.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	
Tuusulasee . . .	92	180	275	321	387	502	565	655	695	723	750	771	780	—	HJ
Pyhäjärvi . . .	93	180	272	371	454	522	586	646	675	718	752	781	830	859	„
Ladoga . . .	122	234	335	442	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	VJ
Längelmävesi . .	97	226	346	452	511	—	—	—	—	—	—	—	—	—	PB
Lamen . . .	122	249	354	456	536	623	771	—	—	—	—	—	—	—	GA
Hjälmarén . . .	180	387	431	511	550	643	—	—	—	—	—	—	—	—	„

verwickelter; abgesehen von der genannten Wirkung beruht das Absinken der Kurve vielleicht auch darauf, dass die Individuenzahl des Materials gerade in der Altersklasse V und VI recht bedeutend abnimmt: in der Altersklasse V geben die schwächwüchsigen Hechte dem Material das Gepräge, weil ein Teil der gutwüchsigen nicht dieses Alter erreicht hatte; in der Altersklasse VI ist wiederum ein besseres Wachstum vorherrschend und bewirkt den Kurvenanstieg.

b. *Längenwachstum.* Wie aus der Tabelle 20 ersichtlich, wächst der Hecht des Tuusulasees im Vergleich zu den Hechten anderer untersuchter Gewässer am langsamsten. Auf ihn folgt der Hecht im Pyhäjärvi mit einem ähnlichen Wachstum während der drei ersten Sommer. In den anderen Gewässern wächst der Hecht bedeutend besser. So ist ein 4-sömmeriger Hecht im Tuusulasee kleiner als ein 3-sömmeriger im Ladoga, Längelmävesi und Lamen, und kleiner sogar als ein 2-sömmeriger im Hjälmarén. Mit Ausnahme dieses letzteren, der sich in den jüngeren Lebensjahren am meisten vom Hecht des Tuusulasees unterscheidet, wächst die Längendifferenz zwischen den Hechten des Tuusulasees und denen anderer Gewässer mit den Lebensjahren. Weniger bemerkbar ist dies beim Hecht des Pyhäjärvi von der Altersklasse V ab, aber das im Tuusulasee und im Pyhäjärvi gesammelte Material ist namentlich von dieser Altersklasse an so klein, dass eine fortgesetzte Untersuchung beträchtliche Veränderungen der Mittelwerte hervorrufen kann.

Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. Zwischen dem Wachstum von Weibchen und Männchen besteht wenigstens ein schein-

barer Unterschied. Der jährliche mittlere Zuwachs ist beim Männchen 67.5 mm (die fünf ersten Lebensjahre), beim Weibchen 75.8 mm (die sechs ersten Lebensjahre). Darauf verlangsamt sich das Wachstum des Weibchens, indem es während der folgenden drei Sommer je 44.8 mm ausmacht. Für das Alter von 10, 11, 12 und 13 Sommern stand nur ein einziger Hecht zu meiner Verfügung; sein jährlicher Zuwachs betrug für die letzterwähnte Lebensperiode durchschnittlich 21.3 mm pro Jahr. Wir ersehen aus der Tabelle 19, dass die Differenz der Mittelwerte der beiden Geschlechter stets kleiner ist als :

$$3 \times \sqrt{m_1^2 + m_2^2}.$$

Grösse und Gewicht. Das grösste Männchen war 380 mm lang und 550 g schwer, das grösste Weibchen 700 mm lang und 4000 g schwer. Die meisten Fische, sowohl Männchen als Weibchen, waren 3—4-sömmerige, also unter 300 mm und 500 g. Das älteste Männchen war 5-, das älteste Weibchen 13-sömmerig. Wenn wir das Diagramm 12 betrachten, so finden wir, dass in der jährlichen Gewichtszunahme kein erwähnenswerter Unterschied zwischen den Geschlechtern vorhanden ist. Die Fische scheinen während der 3 ersten Sommer recht wenig an Gewicht zuzunehmen und erst im Alter vom 5 Sommern fangen sie an rasch dicker zu werden.

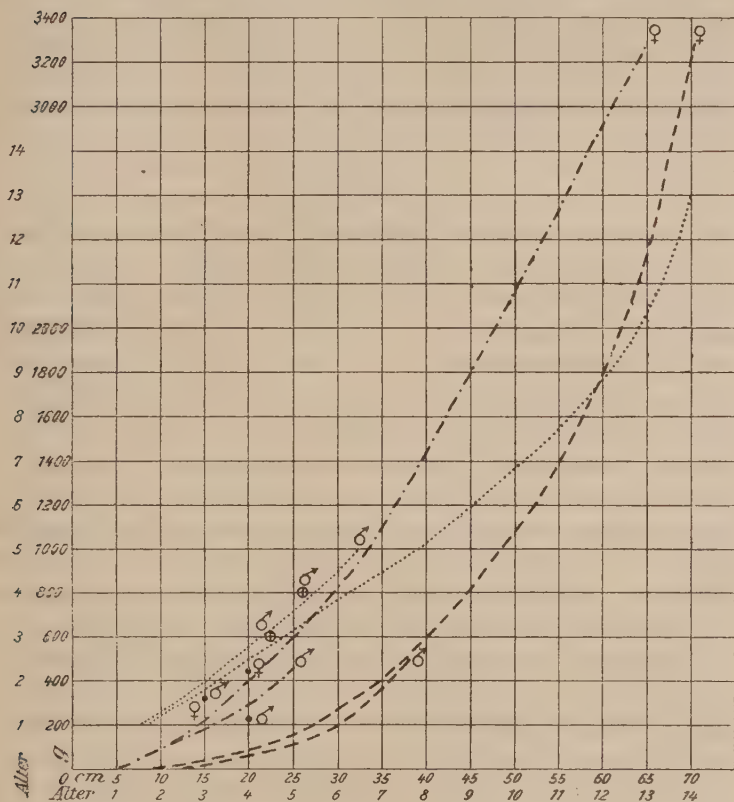
Verhältniszahl der Geschlechter. Die Männchen bildeten 48.8 % des Materials. Diese Prozentzahl schwankte nach den Altersklassen folgendermassen: die 1-sömmerigen Hechte waren zu 25 % Männchen, die 3-sömmerigen zu 46.7 %, die 4-sömmerigen zu 63.6 % und die 5-sömmerigen zu 60 %.

Das Laichen und die Fischerei. Die Laichzeit begann i. J. 1917 am 20. 4. bei einer Wassertemperatur von + 2.5° in der Nähe des Eisrandes und + 4° am Ufer, und endigte am 14.5. Der Hecht laicht im Tuusulasee hauptsächlich an der Mündung der Zuflussbäche, wo sich auf dem an den Grund festgefrorenen Eise viel Wasser ansammelt. Sobald der Zusammenhang zwischen diesem Bodeneise und dem die Hauptfläche des Sees einnehmenden Oberflächeneise beim Steigen des Wassers unterbrochen wird oder sobald an der Grenze zwischen beiden einige Öffnungen entstehen, steigt der Hecht auf das Bodeneis empor, worauf die Reusenfischerei beginnen kann.¹⁾ Diese dauert dann so lange, bis das Ober-

¹⁾ Eine sehr grosse Rolle spielen beim Entstehen dieser Öffnungen die Quellen, deren Einfluss sogar wenn das Eis noch so stark ist, dass es ein Pferd trägt, deutlich zum Vorschein kommt.

Diagramm 12. Der Hecht.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (... , $\oplus$), Gewicht und Länge (---) und Gewicht und Alter (— · —, ·).



flächeneis geschmolzen ist, hört dann aber sofort auf, weil sie sich nicht mehr lohnt. Beim Eisgang werden an demjenigen Ufer, wohin das Eis treibt, reichlich Hechte erhalten. Im Frühling 1918 und 1919 schlug die Fischerei zur Laichzeit zum grossen Teil fehl. Möglicherweise beruhte dieses darauf, dass damals kein Wassersaum an den Bachmündungen entstand oder dass sich wenigstens keine bemerkenswerteren Öffnungen im Eise bildeten, da die ganze Eisdecke

viel zu früh verschwand. Nur zwei oder drei geeignete Fangtage kamen damals vor.

Schmarotzer. Bei 76.1 % der untersuchten Hechte im Tuusulasee wurden Parasiten beobachtet, und zwar verteilten sich diese ziemlich gleichmässig auf die Männchen und Weibchen. Der gewöhnlichste Schmarotzer war *Ergasilus Sieboldi*, der bei 58.1 % der angegriffenen Hechte vorkam; die anderen waren: *Azygia lucii* bei 51.6, *Plerocercoiden* von *Diphyllbothrium latum* bei 39.4 %, *Triaenophorus nodulosus* bei 22.6 %, *Ascaris mucronata* und *Cercaria* sp. bei je 3.2 %.

Lotta lota.

Wie man aus den wenigen, in der Literatur vorkommenden Mitteilungen entnehmen kann, frisst die Quappe in ihrer ersten Jugend Cladoceren und Copepoden (Arnold) später bald Insektenlarven, Trichopteren-, Libelluliden- und Chironomuslarven, Wasserasseln und Würmer, bald Fische und Fischlaich, und als noch grösser die beiden letztgenannten (Arnold, Dröscher, Frič u. Vavra, Alm: Kaulbarsche und kleine Zander; Gottberg 1912 b, Huitfeldt-Kaas: fast ausschliesslich *Pallasea*, Schneider 1901, 1909, Walter). Im Ladoga besteht die Nahrung der Quappe im Winter hauptsächlich aus Fischen und dazu *Pallasea* und *Asellus*, im Sommer aber vor allem aus *Pallasea*, *Mysis* und Mollusken (Jääskeläinen).

Die fünf Individuen (Länge 205, 225, 275, 330, 400 mm) aus dem Tuusulasee, die ich untersucht habe, hatten hauptsächlich *Asellus* gefressen; zwei enthielten auch Fischreste. Im Verdauungskanal der grössten Quappe fand ich ausserdem eine *Libellula*- und eine *Agrion*larve.

Mit Ausnahme eines einzigen, am 14. 8. 1916 gefangenen Fisches, der ein 330 mm langes und 6-sömmeriges Weibchen war, wurde weder das Wachstum noch das Alter der Quappen bestimmt. Von Schmarotzern sind *Plerocercoiden* von *Diphyllbothrium latum* sowie *Lernaeocera esocina* gefunden worden.

Im Tuusulasee wird die Quappe wenig gefischt. Die gewöhnlichsten Fanggeräte sind Angel, Quappentrichter und Reuse.

Perca fluviatilis.

Material. Aus dem Tuusulasee habe ich 183 Barsche untersucht, und an 136 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Ausserdem hatte ich zur Verfügung 323 Barsche aus dem Pyhäjärvi und 420 aus der Sorvaslahti.

Vorkommen. Der Barsch ist im Tuusulasee recht zahlreich. Im Anfang des Sommers hält er sich mehr in der Nähe der Ufer auf, zieht sich aber — besonders der grosse Barsch — mit dem Wärmerwerden des Wassers mehr in die Tiefe des Sees zurück. Der Barsch bewegt sich auch in der Richtung des Windes, obwohl nicht in solcher Anzahl und nicht so lange wie der Blei.

Nahrung. Es ist allgemein bekannt, dass der junge Barsch sich von Kleintieren nährt und erst später ein Raubfisch wird. Der junge Barsch frisst nach den meisten Forschern hauptsächlich Kruster u. a. (Alm, Arnold, Dröschner, Levander 1909, Schneider 1900, 1901, 1907, Zacharias) und wenn er grösser wird wählt er immer mehr und mehr Insekten, vor allem Chironomuslarven und Krebstiere, wie Asellus, Gammarus, Pallasea und Mysis usw. Brofeldt 1917, Dröschner, Frič & Vavra, Huitfeldt-Kaas: *Mjøsen*, Jääskeläinen 1913, 1917, Levander 1909, Olstad, Schneider 1907, 1909, Seligo. Namentlich ist *Asellus* oft ein wichtiger Bestandteil der Nahrung des Barsches; Alm, Arnold, Dröschner und Pancritius haben oft auch Fische gefunden. Manchmal fressen kleine und sogar grössere Barsche hauptsächlich Plankton (Levander 1906, Olstad, Seligo). Nach Schneider (1907, 1909) verzehrt der Barsch auch Laich und Flusskrebse.

Schiemenz betrachtet den Barsch als eine typische Übergangsform zwischen Fried- und Raubfischen. In den drei ersten Lebensjahren ist er, wo er kann, ein Friedfisch, der sich hauptsächlich von Asellus, Chironomuslarven und Cladoceren nährt und nur ausnahmsweise Fische verschluckt. Noch ziemlich grosse Barsche nahmen häufig ausschliesslich solche Nahrung zu sich; wenn es aber daran

mangelt, jagen schon 80—90 mm lange Barsche andere Fische. Es können nach ihm drei Typen von Barschen unterschieden werden, nämlich der Tiefenbarsch, der Jagebarsch und der Krautbarsch. Die beiden ersteren sind Raubfische, der Krautbarsch aber ein Friedfisch, der mit vielen anderen Fischen um die Nahrung konkurriert. Dieser Barsch wächst am besten.

Eine Untersuchung der Nahrungsverhältnisse des Barsches im Tuusulasee ergab, dass 75—95 mm lange, d. h. 3—4-sömmerige Fische sich von *Plankton* (im Herbst) und *Ufercladoceren*, namentlich *Eurycercus*, nährten. In einem Fische fand ich jedoch nur Pflanzenteile, in zwei Fischen ausschliesslich *Asellus*, in einem sowohl *Asellus* als auch Insekten und *Cladoceren*, in einem *Chironomus*- und *Ephemeren*larven nebst einer geringeren Menge von *Cladoceren*. 4—6-sömmerige, 95—130 mm lange Barsche fressen im Tuusulasee *Cladoceren*, darunter am liebsten *Eurycercus* (wegen seiner Grösse?) und in wachsenden Mengen Insekten, ausserdem etwas Wasserasseln. Nur einmal habe ich im Verdauungskanal Mollusken und dreimal Aeschna- und andere Odonatenlarven gefunden. Fische fressen Barsche von der erwähnten Grösse selten: zweimal konnten Überreste von Fischen nachgewiesen werden: ein 101 mm langer Barsch hatte zwei 20 mm und einen 25 mm langen Fisch verschlungen, ein anderer, 104 mm langer Barsch einen 25 mm und einen 35 mm langen Fisch. Fischlaich hatten bloss zwei Individuen gefressen. Noch grössere Barsche (Länge 130—170 mm, Alter 7—8 Sommer) enthielten nur wenig *Asellus*, ziemlich oft Odonatenlarven und in wachsenden Mengen Fische; Barsche, die eine Länge von 170 mm erreicht haben, nähren sich im Tuusulasee fast ausschliesslich von Fischen; nur selten werden in ihrem Verdauungskanal Überreste von grösseren Insekten, wie Odonatenlarven und *Dytiscus* gefunden. Von den Fischen, welche der Barsch des Tuusulasees als Nahrung verwendet, kommen in erster Linie der Ucklei und bei über 250 mm langen Barschen die Güster

in Betracht. In der Reihenfolge die nächsten sind Plötze, kleinere Barsche und Kaulbarsche.

Im Tuusulasee ist also der Barsch in seiner Jugend ein Friedfisch, der nach Schiemenz und Walter schnellwüchsig sein müsste. Hier aber wächst er langsam. Die Nahrungsuntersuchungen legen dar, dass z. B. die Wasserassel, die im Mageninhalt eines schnellwüchsigen Barsches zahlreich vorkommen müsste, beim Barsch des Tuusulasees kaum gefunden wird, wahrscheinlich weil er sich wegen des wenig zahlreichen Vorkommens der Wasserasseln mit Cladoceren u. a. (Notnahrung) begnügen muss. Auch der Umstand, dass 100 mm lange Barsche Fische fressen, spricht von herrschender Nahrungsnot. Ausserdem habe ich oft beobachtet, wie sogar noch kleinere Barsche andere Fische jagen, obgleich wie es scheint ohne Erfolg.

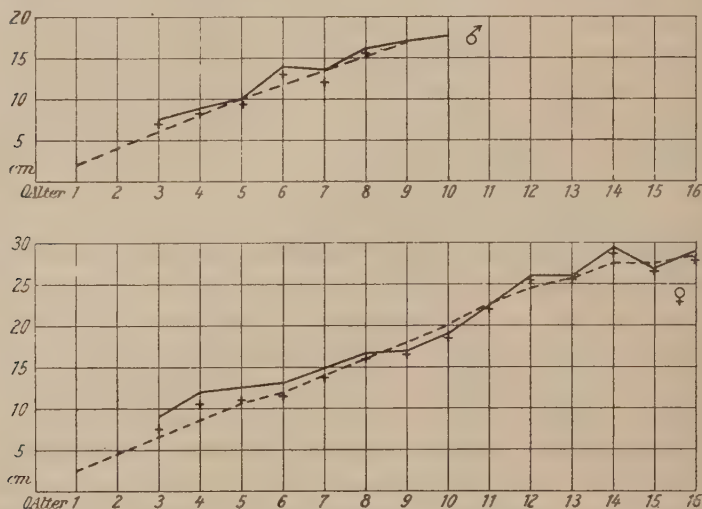
Im Pyhäjärvi bildete das Zooplankton die fast einzige Nahrung 35—65 mm langer Barsche. Von 65—105 langen Barschen hatten 30.5 % Zooplankton, 26 % *Bosmina obtusirostris*, 26 % Cyclopiden und Bosminen, die übrigen *Ceratopogon*larven, Herpobdellen und Luftnahrung gefressen; von 105—175 mm 58.8 % *Ceratopogon*larven, 16 % Zooplankton, der Rest Chironomus- und Ephemeridenlarven, Tubificiden und Fische; Barsche von über 175 mm Länge enthielten fast ausschliesslich Fische, in erster Linie Kaulbarsche und dann ihre eigenen Artgenossen, ein Teil der 260—280 mm langen Barsche hatten jedoch *Ceratopogon*larven und dazu Zooplankton gefressen.

Von den in der Sorvaslahti gefangenen Barschen enthielten die 19—39 mm langen ausschliesslich Zooplankton, die 64—85 mm langen nur Bosminen, die 85—100 mm langen desgleichen oder (bei einigen) Asellus, Insekten und Fischlaich; von den 100—130 mm langen Barschen hatten 70 % Fischlaich, 25 % Bosminen und 5 % Asellus und Insekten gefressen, von 130—155 mm langen 20 % Asellus und Insekten, 20 % Cladoceren und Insekten, 20 % Odonatenlarven und die übrigen Fischlaich, von 155 mm Länge an entweder Odonatenlarven oder Fischlaich.

Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Im Barschmaterial aus dem Tuusulasee zeigt sich wieder deutlich der Einfluss der Netzauswahl (Tab. 21 und Diagr. 13). Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass der Barsch des Pyhäjärvi kein solches „verändertes Wachstum“ aufweist, er wurde aber auch meistens mit Haken gefischt. Auch Olstad (1919) hebt diesen Unterschied zwischen seinem mit Netzen und mit Haken gewonnenen Material hervor.

Diagramm 13. Der Barsch.

Berechnete (---), empirische (—) und korrigierte (+) Zuwachskurven.



b. Längenwachstum. Man hat behauptet, dass keine grösseren Verschiedenheiten im Wachstum der Barsche aus verschiedenen Gewässern wahrzunehmen seien (Olstad). Dieser Auffassung kann ich nicht beitreten, denn wie aus Tab. 23 ersichtlich, können sogar bedeutende Schwankungen vorkommen. Als Vergleichsklasse habe ich die Altersklasse VI gewählt, denn obwohl noch in der folgenden sämtliche Gewässer vertreten sind, repräsentiert vielleicht der Wert von Sorvaslahti nicht mehr den Barschbestand dieser Bucht, da er sich nur auf ein einziges Individuum stützt. Die Tabelle zeigt uns, dass der Unterschied zwischen dem am schlechtesten und dem am besten ge-

Tabelle 21. Der Barsch.
Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_{16}), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse	Anzahl Exempl.	I (t_1)	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI (t_{16})
♂																	
3-s	6	20.7	24.2	23.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s	3	23.0	21.0	20.3	22.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s	3	19.3	23.0	19.0	17.3	19.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s	1	21.0	21.0	19.0	20.0	22.0	28.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s	1	19.0	20.0	19.0	15.0	17.0	16.0	15.0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s	4	19.7	22.2	19.5	20.5	22.0	19.7	19.2	17.5	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s	5	18.8	20.2	17.0	19.0	19.0	20.6	20.0	18.0	15.6	—	—	—	—	—	—	—
10-s	2	19.0	21.0	18.5	19.0	20.0	16.5	19.0	15.0	15.0	11.0	—	—	—	—	—	—
♀																	
3-s	13	27.1	24.2	23.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4-s	4	26.0	28.7	29.5	25.7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5-s	12	25.7	20.8	23.0	21.7	21.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6-s	16	22.9	21.4	19.2	19.3	19.4	17.9	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s	11	25.2	21.2	23.0	18.5	20.4	19.2	16.1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8-s	7	26.3	19.4	21.4	21.4	18.6	19.6	19.1	13.4	—	—	—	—	—	—	—	—
9-s	17	21.9	18.6	19.9	19.3	18.2	17.9	17.9	18.4	15.2	—	—	—	—	—	—	—
10-s	10	21.8	21.8	19.8	17.5	17.7	18.1	16.9	18.3	18.3	15.5	—	—	—	—	—	—
11-s	9	24.0	20.8	21.2	19.7	21.8	21.3	22.2	18.8	18.3	12.2	12.2	—	—	—	—	—
12-s	4	21.2	19.5	22.7	23.0	22.5	25.7	22.2	23.5	21.9	16.9	16.9	15.0	—	—	—	—
13-s	2	26.0	17.5	18.5	21.0	22.0	20.5	16.5	17.5	22.5	20.5	21.0	17.0	12.0	—	—	—
14-s	3	19.3	20.7	24.3	22.7	23.7	25.0	20.3	18.7	21.0	20.3	18.7	20.0	18.7	15.7	—	—
15-s	1	27.0	15.0	16.0	20.0	19.0	16.0	20.0	26.0	16.0	20.0	15.0	15.0	18.0	14.0	12.0	—
16-s	2	22.0	20.5	18.0	19.5	15.5	19.5	17.0	13.5	22.0	16.0	19.0	16.0	19.0	19.5	17.0	10.5

Tabelle 22.
Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht

Altersklasse.	I	II	III	IV	V	VI
♂ Anzahl d. gefangenen Fische	—	—	6	3	3	1
Berechnete mittlere Länge ($1 = M_1$)	20.1	42.1	61.8	79.3	98.0	117.9
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	—	75.0	91.7	99.3	140.0
Korrigierte mittlere Länge	—	—	67.8	83.7	95.3	131.1
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	20.1	22.0	19.8	19.4	20.1	19.9
Mittl. Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	—	6.7	11.3	13.5	49.0
Anzahl der Varianten (n) .	25	25	25	19	16	13
Standardabweichung (σ) in mm	2.33	5.64	8.44	8.29	9.78	10.41
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	0.47	1.13	1.69	1.90	1.95	2.88
♀ Anzahl d. gefangenen Fische	—	—	13	4	12	16
Berechnete mittlere Länge ($1 = M_2$)	24.0	45.0	66.6	85.7	104.5	122.5
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	—	88.1	117.5	125.7	127.4
Korrigierte mittlere Länge	—	—	75.4	107.5	112.9	119.9
Berechneter mittlerer Zu- wachs (t)	24.0	21.1	21.6	20.1	19.8	19.3
Mittl. Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	—	11.5	24.7	32.5	34.2
Anzahl der Varianten (n) .	111	111	111	98	94	82
Standardabweichung (σ) in mm	5.03	6.98	8.98	10.98	12.07	12.95
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	0.48	0.66	0.85	1.11	1.25	1.43
Diff. $M_2 - M_1$	+ 3.9	+ 2.9	+ 4.8	+ 6.4	+ 6.5	+ 4.6
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm . . .	0.67	1.31	1.89	2.20	2.32	3.21

Der Barsch.

(in g) der Fische; Variationszahlen u. a.

VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
1	4	5	2	—	—	—	—	—	—
136.8	155.4	168.1	174.0	—	—	—	—	—	—
137.0	163.2	173.8	175.0	—	—	—	—	—	—
121.0	159.6	170.2	173.0	—	—	—	—	—	—
19.2	17.3	15.4	11.0	—	—	—	—	—	—
53.0	76.2	98.0	75.0	—	—	—	—	—	—
12	11	7	2	—	—	—	—	—	—
9.33	9.39	10.24	14.14	—	—	—	—	—	—
2.71	2.83	3.86	10.00	—	—	—	—	—	—
11	7	17	10	9	4	2	3	1	2
141.6	159.4	178.1	200.6	224.6	241.6	255.4	273.0	272.3	284.5
153.4	166.3	173.5	188.3	225.2	262.5	257.5	296.7	276.0	290.0
143.6	159.0	167.6	184.4	219.8	255.2	252.5	289.0	269.0	279.0
18.5	18.2	18.6	17.0	16.5	16.8	17.0	16.7	15.3	10.5
72.1	85.0	96.8	123.0	241.7	350.0	400.0	533.3	400.0	450.0
66	55	48	31	21	12	8	6	3	2
14.35	16.23	18.99	21.21	20.36	20.35	20.43	20.39	11.38	7.79
1.77	2.08	2.74	3.81	4.45	5.68	7.21	8.32	6.53	5.52
+ 4.8	+ 4.0	+40.0	+26.6	—	—	—	—	—	—
3.51	4.73	10.70	4.45	—	—	—	—	—	—

Tabelle 23. Der Barsch.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	
Längelmävesi .	20	39	62	87	111	136	162	186	206	229	PB.
Sorvaslahti . .	26	51	75	91	113	148	161?	—	—	—	HJ.
Tuusulasee . .	28	53	78	98	122	144	165	183	206	230	"
Lamen	29	58	90	125	144	164	183	—	—	—	GA.
Nordvannet . .	41	73	98	123	143	160	185	—	—	—	OO.
Helgeren . . .	41	71	98	125	149	168	187	212	250	287	"
Store Øivann .	40	71	100	127	151	168	189	220	250	281	"
Trehørningen .	45	76	106	132	153	171	189	—	—	—	"
Romsjøen . .	40	75	106	135	162	183	199	230	250	—	"
Ertevann . . .	43	73	104	134	159	181	202	222	255	—	"
Mårssjøen . .	38	73	110	141	159	183	208	237	—	—	"
Elvannet . . .	44	77	107	137	163	181	215	238	—	—	"
Sandungen . .	34	68	101	131	163	189	215	241	259	—	"
Fjellsjøen . .	37	69	103	132	159	194	218	240	259	—	"
Chaigijokk . .	40	76	109	140	177	201	222	230	240	252	"
Luostejokk . .	39	79	112	145	179	209	232	255	277	303	"
Mjøsen	55	80	115	135	165	200	240	270	275	290	HHK.
Ladoga	59	93	128	149	172	212	243	274	336	—	VJ.
Pyhäjärvi . .	47	85	123	158	191	220	247	272	288	301	HJ.
Hjälmaren . .	39	79	116	156	195	226	252	275	316	325	GA.
Drammensfjord	43	79	123	168	205	234	261	289	318	—	OO.
Lohilampi . .	102	184	231	319	397	433	460	—	—	—	VJ.

wachsenen Barsch — falls der Barsch von Lohilampi unberücksichtigt bleibt — 98 mm beträgt (während der mittlere Zuwachs für jene 6 ersten Altersklassen nur von 23 bis 39 mm schwankt, also eine Differenz von 16 mm aufweist). Wir können diese Barsche in drei Gruppen unterbringen. Zur schlechtesten Gruppe, 135—170 mm (mittl. Länge 155 mm, mittl. Zuwachs 26 mm), gehören die Barsche von Längelmävesi, Tuusulasee, Sorvaslahti, Lamen und einigen norwegischen Seen, zur mittleren Gruppe, 170—205 mm (mittl. Länge 187 mm, mittl. Zuwachs 31 mm), die der meisten norwegischen Seen, zur besten Gruppe, 205—240 mm (mittl. Länge 220 mm, mittl. Zuwachs 37 mm), die

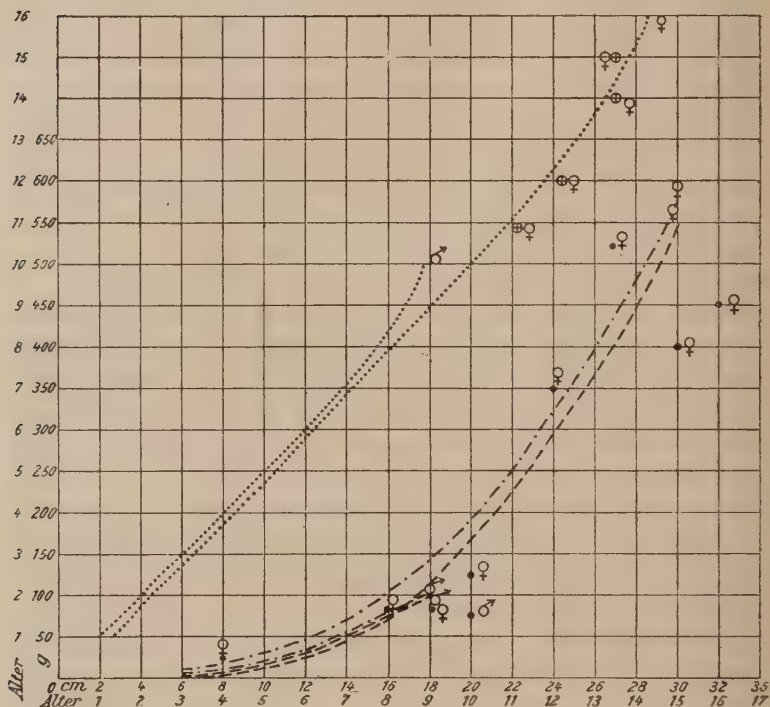
eines Teils der norwegischen Seen, des Ladoga, Pyhäjärvi und Hjälmaren. Wäre die Altersklasse VII zum Ausgangspunkt genommen worden, so wäre das Ergebnis ungefähr das gleiche, nur hätte der schlechtwüchsigste Barsch der mittleren Gruppe seinen Platz in der schlechtesten Gruppe erhalten und der Mjøsen-Barsch wäre in die beste Gruppe hinaufgerückt. Selbst wenn man den später erwähnten Ausnahmefall gar nicht mitzählen würde, ist der Unterschied zwischen dem am schlechtesten und dem am besten wachsenden Barsch deutlich. So ist der Barsch aus dem Drammensfjord mit 4 Sommern fast ebenso gross wie der aus der Sorvaslahti, dem Längelmävesi und Tuusulasee mit 7 Sommern, und nur wenig länger als ein 4-sömmeriger Barsch aus dem Pyhäjärvi. Wie schon früher erwähnt, stammt mein Barschmaterial aus drei Gewässern, von welchen der Tuusulasee und die Sorvaslahti zur schlechtesten Gruppe gehören, der Pyhäjärvi dagegen zur besten. Immerhin sind die besten hier erörterten Barsche im Vergleich zu den Raubfischen recht schlechtwüchsig. Dass jedoch der Barsch in natürlichen Gewässern unter besonders günstigen Umständen einen Zuwachs aufweisen kann, der sich dem unter den Raubfischen gewöhnlichen nähert, ersieht man aus Jääskeläinens (1916) Mitteilung über den Barsch des kleinen Sees Lohilampi (Kirchspiel Sortavala, Ostfinnland). Sein jährlicher Zuwachs in den sechs ersten Lebensjahren betrug nämlich ganze 72 mm, und im Alter von 6 Sommern hatte er eine Länge von 433 mm erreicht.

Unterschied zwischen Männchen und Weibchen. Auch beim Barsch ist der Längenunterschied zwischen den Geschlechtern recht geringfügig. Selbst dann, wenn er relativ genommen am grössten ist, nämlich die 5 ersten Lebensjahre, hält er sich fast immer unterhalb, wenn auch sehr nahe der höchsten erlaubten Fehlergrenze. In dieser Hinsicht unterscheidet sich der Barsch des Tuusulasees z. B. von den Barschen, die Olstad untersucht hat, bei welchen das Weibchen viel länger als das Männchen war.

Gewicht. Viel grösser als der Längenunterschied der Weibchen und Männchen in den einzelnen Lebensjahren ist ihr Gewichtsunterschied. Die Gewichtszunahme des Männchens verläuft ziemlich gleichmässig; erst ist sie etwas kleiner, von 3 bis 5 Sommern etwa 5 g; in

Diagramm 14. Der Barsch

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (... ⊕), Gewicht und Länge (- - -) und Gewicht und Alter (— · —, ·).



den folgenden" Sommern etwa 20 g. Das Weibchen nimmt in den Lebensjahren 3—6 um etwa 9 g, in den Lebensjahren 7—10 um etwa 22 g zu, also auch ziemlich gleichmässig, obschon ein wenig schneller als das Männchen; darauf wächst die Gewichtszunahme rasch, so dass sie im Durchschnitt 100 g beträgt. — Ganz ähnliche Beobachtungen hat Olstad gemacht; auch die Gewichtszunahme seiner Barsche zeigt vom 5. Jahre ab ein lebhafteres Tempo.

Der Unterschied zwischen dem männlichen und dem weiblichen Geschlecht kommt am deutlichsten zum Vorschein, wenn man die Altersklassen untereinander vergleicht. So wiegt ein 3-sömmeriges Weibchen ebenso viel wie ein 4-sömmeriges Männchen, ein 7-sömmeriges Weibchen = 8-sömmeriges Männchen, und die Tendenz der Kurve deutet an, dass die Differenz in den späteren Altersklassen noch grösser werden dürfte. Dass dieser Unterschied zwischen den

Geschlechtern wahrscheinlich nur von der Längendifferenz herrührt, davon zeugt unter anderem das Diagramm 14, aus welchem wir entnehmen, dass gleich lange Männchen und Weibchen auch gleich schwer sind.

Grösse. Die erhaltenen Männchen verteilten sich ziemlich gleichmässig auf die Altersklassen III—X (von den 6- und 7-sömmerigen gab es jedoch nur je 1 Individuum), Gewicht 7—75 g, Länge 62—175 mm, die Weibchen auf die Altersklassen III—XI, Gewicht 11—241 g, Länge 67—225 mm. Das grösste Männchen war 184 mm lang und 75 g schwer (Alter 10 Sommer), das grösste Weibchen 300 mm lang und 500 g schwer (Alter 14 Sommer).

Verhältniszahl der Geschlechter. Wenn man das ganze Barschmaterial aus dem Tuusulasee berücksichtigt, so enthielt es 22.3 % Männchen, wogegen es unter den i. J. 1916—17 gefangenen Barschen nur 18.4 % Männchen gab. Der Unterschied beruht vor allem darauf, dass mein Material i. J. 1914—15 zum grössten Teil aus jungen Individuen bestand, während in den späteren Jahren die älteren vorherrschten. Unter den jüngeren Barschen sind nämlich die Männchen zahlreicher. In meinem Material aus den Jahren 1914—17 gab es unter den 3-sömmerigen 46.9 % Männchen, unter den 4-sömmerigen 33.3 %, unter den 5-sömmerigen 16.2 %, unter den 6- und 7-sömmerigen 8.7 und 7.7 %, unter den 8-sömmerigen 36.4 %, unter den 9-sömmerigen 22.7 %, unter den 10-sömmerigen 16.7 %. Ältere als 10-sömmerige Männchen habe ich im Tuusulasee nicht gefunden.

Das Laichen. Der Barsch des Tuusulasees scheint keine genau begrenzte Laichzeit zu haben; doch sind zwei Perioden wahrzunehmen, wo die Anzahl der laichenden Barsche grösser ist als sonst. Die meisten Barsche laichten i. J. 1917 zwischen dem 12. 5. und dem 2. 6., die zweite Periode währte vom 15. 6. bis zum 19. 6. Während der ersten Laichperiode bildeten 4—6-sömmerige Männchen und mehr als 9-sömmerige Weibchen die Mehrzahl, in der zweiten Periode über 8-sömmerige Männchen und Weibchen. Ein Teil der Barsche und zwar fast ausschliesslich 6-sömmerige, laichte in dem Jahre überhaupt nicht. Die Männchen fangen mit 4 Sommern, die Weibchen mit 5 Sommern an zu laichen.

Schmarotzer. Etwa 30.3 % der Barsche waren mit Schmarotzern behaftet, die Männchen häufiger (40 %) als die Weibchen (27.7 %). Die gewöhnlichste Parasitenart war *Triaenophorus nodulosus*, der bei 20 % der Männchen und bei 10.8 % der Weibchen vorkam. Die meisten Cysten befanden sich in der Leber, nur 4.2 % in der Wand der Körperhöhle und 8.3 % in den Gedärmen. Ausserdem fanden sich

die folgenden vor: *Echinorhynchus* sp., beim Männchen 7.9 ‰, beim Weibchen 13.5 ‰, *Achtheres percarum*, bei 3.2 ‰, *Piscicola geometra*, beim Männchen 10 ‰, *Sphaerostomum bramae*, bei 1.5 ‰, *Neorhynchus rutili*, beim Männchen 1.4 ‰, *Ligula intestinalis*, beim Weibchen 1.4 ‰, davon 2 Exx. im Darm und 1 Ex. in der Körperhöhle, *Bucephalus polymorphus*, bei 1.2 ‰, *Cucullanus elegans*, beim Weibchen 1.5 ‰, *Bunodera luciopercae*, beim Männchen 2.5 ‰, *Distomum* sp., beim Weibchen 0.7 ‰, *Argulus foliaceus*, beim Männchen 2.5 ‰.

Fischerei. Eine spezielle Barschfischerei wird nicht betrieben. Man erhält jedoch ein wenig Barsche im Frühling in Reusen, später hauptsächlich mit Haken und Angel, manchmal auch mit der Zugangel. Doch können Barsche sogar reichlich erhalten werden, wenn man es nur versteht, seine Fanggeräte an den richtigen Stellen und zur rechten Zeit anzubringen. Die meisten Barsche des Tuusulasees sind indessen so klein (obschon alt), dass sie nicht in den gewöhnlichen Barschnetzen stecken bleiben.

Lucioperca lucioperca.

Material. Ich habe aus dem Tuusulasee 77 Zander in bezug auf ihre Nahrung und ihr Wachstum untersucht.

Vorkommen. Wie mir von Dr. Paloheimo berichtet worden ist, wurden i. J. 1903 etwa 50 Zander von ca 30—40 cm Länge im Tuusulasee ausgesetzt. Diese haben sich kräftig vermehrt, so dass der Zander gegenwärtig in bezug auf die Fischerei einer der wichtigsten Fische dort ist. Er lebt hauptsächlich im mittleren, tieferen Teil des Sees und dehnt seine Nahrungszüge bis zu den nahen Klippen und Ufern aus. Kleinere Zander findet man auch innerhalb der Pflanzenzone. Ganz kleine, noch nicht einen Sommer alte Individuen habe ich mit einem engmaschigen Brutzugnetz in der Mitte des Sees in der obersten Wasserschicht gefangen.

Nahrung. In der Fachliteratur wird erwähnt, dass der junge Zander sich von Plankton und den Bodentieren des offenen Wassers, namentlich von *Chironomus-plumosus*-Larven nährt (Alm, Walter), später aber (bei etwa 100 mm Länge) immer mehr und mehr zur Fischnahrung übergeht. Da der Zander im allgemeinen im offenen Wasser

nach Beute jagt und sich nur im Notfall der Pflanzenzone nähert, so ist es verständlich, dass der Stint, falls er in den betreffenden Gewässern vorkommt, ihm in erster Linie zum Opfer fällt (Alm, Jääskeläinen, Walter).

Abgesehen von einigen ganz kleinen Zandern, die Plankton gefressen hatten, habe ich keinen Zander unter 130 (160) mm Länge zur Verfügung gehabt. Die meisten waren über 200 (245) mm lang. Sämtliche hatten ausschliesslich Fische gefressen, die kleinsten Plötzen und Güstern, von 260 (320) mm ab vornehmlich Güstern und ausserdem Plötzen, Barsche und Kaulbarsche. Sonderbarerweise kommt der Ucklei gar nicht auf der Speisekarte des Zanders vor, trotzdem er sich oft in der pelagischen Region aufhält. In anderen Gewässern ist er als Nahrung beliebt (Alm, Walter).

Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Beinahe alle Zander wurden mit Netzen von der Maschenweite 31.5 mm gefangen. Das erklärt die Abweichung der empirischen, der korrigierten und der berechneten Kurven untereinander.

b. Längenwachstum. Das Wachstum des Zanders ist recht wenig untersucht worden. In der mir zur Verfügung stehenden Literatur habe ich nur sechs Mitteilungen (die meisten ganz fragmentarisch) darüber gefunden. Das beste Wachstum zeigten die von Schiemenz, das schlechteste die aus dänischen Seen von Hoffmeyer untersuchten Zander. Die Fische aus dem Ladoga, Hjälmaren und Tuusulasee scheinen sich in bezug auf ihr Wachstum recht ähnlich zu sein. Wegen des geringen Vergleichsmaterials kann einstweilen nicht gesagt werden, ob der Zander im Tuusulasee ein mittelmässiges oder gutes Wachstum zeigt, schlechtwüchsig dürfte er jedenfalls nicht sein. Nach den mündlichen vorläufigen Mitteilungen, die ich neulich von Herrn Magister K. J. Walle über die von ihm untersuchten Zander in einem guten Zandersee (Hiidenvesi, Kirchsp. Vihti, Südfinnland) erhalten habe, dürfte der Zander des Tuusulasees in bezug auf die hiesigen Verhältnisse als gutwüchsig betrachtet werden können.

Diagramm 15. Der Zander.

Berechnete (---), empirische (—) und korrigierte (+) Zuwachskurven.

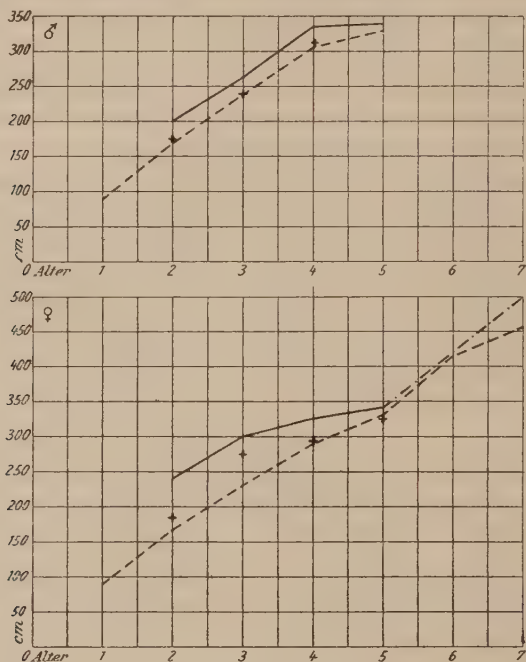


Tabelle 24. Der Zander.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_7), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Alters- klasse.	Anzahl Exemplare.	I (t_1)	II	III	V	V	VI	VII (t_7)
♂ 2-s.	3	94.3	72.3	—	—	—	—	—
3-s.	21	87.6	81.8	71.5	—	—	—	—
4-s.	12	91.4	78.7	77.2	69.3	—	—	—
5-s.	5	77.8	69.4	61.2	68.8	54.6	—	—
♀ 2-s.	2	102.0	81.0	—	—	—	—	—
3-s.	16	91.2	78.3	67.1	—	—	—	—
4-s.	10	94.8	72.0	69.0	58.4	—	—	—
5-s.	4	81.7	69.7	62.2	63.0	56.0	—	—
6-s.	—	—	—	—	—	—	—	—
7-s.	1	103.3	56.0	45.0	56.0	87.0	69.0	41.0

Tabelle 25. Der Zander.

Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht (in g) der Fische;
Variationzahlen u. a.

Altersklasse.	I	II	III	IV	V	VI	VII
♂ Anzahl d. gefangenen Fische	—	3	21	12	5	—	—
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	88.0	166.8	239.0	305.7	331.8	—	—
Mittlere Länge bei der Fanggelegenheit . . .	—	198.0	260.9	337.6	341.4	—	—
Korrigierte mittlere Länge	—	173.0	241.0	317.6	331.8	—	—
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	88.0	78.7	71.9	69.2	54.6	—	—
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit . . .	—	92.2	225.2	527.1	575.0	—	—
Anzahl der Varianten (n)	41	41	38	17	5	—	—
Standardabweichung (σ) in mm	14.26	21.55	27.82	38.17	41.01	—	—
Mittlerer Fehler (m_1) in mm	2.23	3.37	4.52	9.26	18.31	—	—
♀ Anzahl d. gefangenen Fische	—	2	16	10	4	—	1
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	92.2	167.1	232.4	287.3	331.8	416.0	457.0
Mittlere Länge bei der Fanggelegenheit . . .	—	242.5	301.4	326.0	337.8	—	500.0
Korrigierte mittlere Länge	—	183.0	274.1	294.2	327.8	—	457.0
Berechneter mittlerer Zuwachs	92.2	74.8	66.4	59.5	62.2	69.0	41.0
Mittleres Gewicht bei der Fanggelegenheit . . .	—	162.5	223.4	467.5	550.0	—	1800.0
Anzahl der Varianten (n)	33	33	31	15	5	1	1
Standardabweichung (σ) in mm	14.05	19.27	22.18	30.56	31.74	0	0
Mittlerer Fehler (m_2) in mm	2.45	3.36	3.90	7.90	14.17	0	0
Diff. $M_2 - M_1$	+ 4.2	+ 0.3	- 6.6	- 18.4	- 0.2	—	—
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm . .	3.31	4.76	5.97	12.09	23.15	—	—

Tabelle 26. Der Zander.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	
Sörö.	—	—	—	—	—	260?	—	—	—	H.
Petersborg. . . .	—	—	—	—	—	340?	—	—	—	"
Toften	83	153	225	287	342	393	438	483	532	GA.
Ladoga.	116	196	250?	—	—	—	—	—	—	VJ.
Tuusulasee. . . .	113	198	277	350	384	478	523	—	—	HJ.
Hjälmarén	190— 220 ?	—	—	—	—	—	—	—	—	GA.
?	100— 200	400— 430	—	—	—	—	—	—	—	PS.

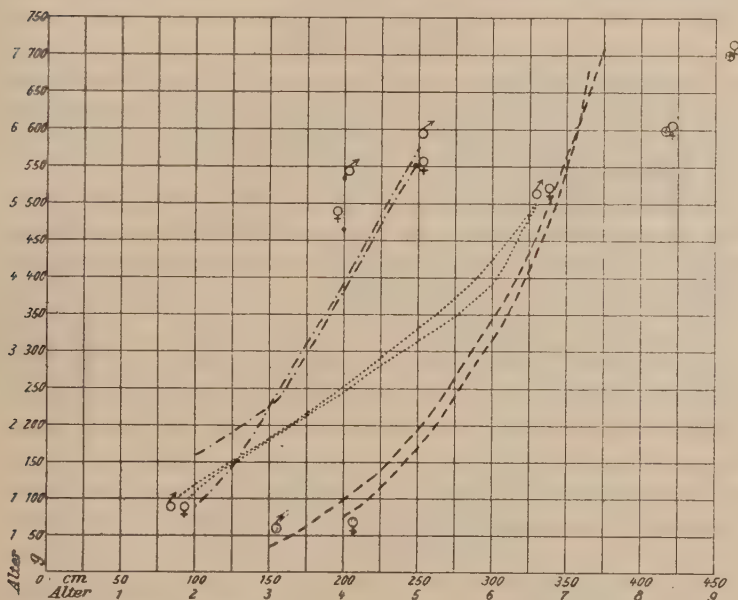
Gewicht. Das Diagramm 16 gibt uns allerdings die Auffassung, dass das Weibchen in den ersten Lebensjahren mehr wiege als das Männchen, dass aber die Gewichtszunahme des letzteren im 2. und 3. Sommer so gross sei, dass es bald das Weibchen einhole. Das beruht aber darauf, dass die 2-sömmerigen Weibchen später im Sommer gefangen wurden und somit mehr wogen als die Männchen. Da das Wachstum von Männchen und Weibchen im grossen ganzen das gleiche ist, so gibt uns die das Verhältnis zwischen Länge und Gewicht darstellende Kurve ein deutliches Bild von ihrer Gewichtszunahme, und daraus ersehen wir, dass kein erwähnenswerter Unterschied existiert. Leider fand ich keine Individuen, die vorerwähnte Brut ausgenommen, die jünger waren als 2 Sommer, so dass ich nicht das Gewicht jüngerer Fische kenne. Da aber das mittlere Gewicht der 2-sömmerigen Zander (Mitte des Sommers) etwa 120 g beträgt, so darf man annehmen, dass 1-sömmerige nicht mehr als 50 g wiegen. Bei 3-sömmerigen Zandern ist die Gewichtszunahme ungefähr 100 g, worauf sie rasch steigt und bei 4-sömmerigen schon ca 275 g ausmacht.

Grösse. Sowohl Weibchen als Männchen waren im Alter von 3—4 Sommern in meinem Netzmaterial am zahlreichsten vertreten (die 3-sömmerige waren um $\frac{3}{4}$ zahlreicher als die 4-sömmerigen). Die Männchen dieses Alters waren 239—305 mm lang und 225—525 g schwer, die Weibchen 232—287 mm lang und 223—468 g schwer. In Reusen hat man, wie mir erzählt wurde, recht grosse Zander erhalten, einige sogar von 8 kg Gewicht.

Verhältniszahl der Geschlechter. Es scheint unter den Zandern mehr Männchen als Weibchen zu geben, wenigstens in den jüngeren Altersklassen. So waren die 2-sömmerigen zu 60 % Männchen, die 3-sömmerigen zu 56.7 %, die 4-sömmerigen zu 54.5 % und die 5-sömmerigen zu 55 %. Die allgemeine Prozentzahl wird 56.2 % sein.

Diagramm 16. Der Zander.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (—, ⊕), Gewicht und Länge (— — —) und Gewicht und Alter (— · —, ·).



Das Laichen. Die Laichzeit des Zanders im Tuusulasee ist Ende Mai und Anfang Juni. Im Jahre 1916 war sie schon am 12. Juni zu Ende, i. J. 1917 am 15. Juni. Sowohl Weibchen als Männchen laichen im vierten Sommer ihres Lebens zum ersten Mal.

Schmarotzer. Der Zander scheint im Tuusulasee sehr wenig Parasiten zu haben, nur bei zwei Fischen (2.7 %) fand ich solche. Der eine war mit einigen Individuen von *Bunodera luciopercae*, der andere mit einem *Argulus foliaceus* behaftet.

Fischerei. Man fängt den Zander in ziemlich grosser Anzahl mit Haken (die Netzfischerei wird kaum nennenswert betrieben, doch liefert sie an den richtigen Plätzen recht gute Erträge), namentlich aber in den letzten Jahren, in denen die Fischerei während der Laichzeit infolge der herrschenden Lebensmittelnöte freigegeben war, mit Reusen. Der wichtigste Laichplatz scheint die Umgebung von Kari zu sein.

Acerina cernua.

Material. Aus dem Tuusulasee habe ich 49 Individuen untersucht, und an 45 derselben Alters- und Wachstumsbestimmungen gemacht. Ausserdem standen zu meiner Verfügung 97 Fische aus dem Pyhäjärvi und 1 aus der Sorvaslahti.

Nahrung. Die Hauptnahrung des Kaulbarsches sind nach den meisten Forschern die Chironomuslarven, ausserdem frisst er zuweilen auch Asellus, Cladoceren, Copepoden und Sayomyia (Alm: *Hjälmarén*, Arnold, Dröscher, Levander, Schiemenz, Schneider). Manchmal kann Asellus seine Hauptnahrung werden (Frič u. Vavra, Pancritius). Im *Mjösen* ist *Pallasea* das gewöhnlichste Nahrungstier, neben welchem man auch etwas Mysis, Chironomuslarven und Laich der kleinen Maräne findet (Huitfeldt-Kaas); im *Ladoga* spielen vor allem *Pisidien*, *Insektenlarven* und dazu *Pontoporeia* die Hauptrolle als Nahrung (Jääskeläinen). Nach Alm frisst er gern Fischlaich (in der Laichzeit der Quappe); nach Schneider können sogar Fische seine Beute werden.

Im Tuusulasee geniesst der Kaulbarsch, bis er 75 mm lang geworden, *Wasserasseln* und *Ephemeridenlarven*, ferner *Chironomus*- und *Trichopterenlarven* und Tubificiden. Auch Cladoceren, und zwar vor allem *Eurycercus*, werden bisweilen in seinem Verdauungskanal gefunden. 76—90 mm lange Kaulbarsche fressen noch grossenteils Asellus, aber nicht mehr Ephemeridenlarven, statt ihrer im Wasser lebende Insekten. Der Mageninhalt von über 90 mm langen Kaulbarschen bestand aus Asellus und *Pisidium*.

Der Kaulbarsch scheint ein sehr gefräßiger Fisch zu sein, da sein Magen fast immer vollgepfropft war. Nicht einmal die Laichzeit stört seinen Appetit.

Im Pyhäjärvi bildet Asellus keinen wichtigen Bestandteil der Nahrung des Kaulbarsches, statt dessen aber die *Chironomuslarven*. Ausserdem fand ich in einigen (bis 130 mm langen) Fischen ausschliesslich Detritus, in anderen Cladoceren, Copepoden, Ephemeriden- und Trichopterenlarven und Pisidien. Der Verdauungskanal der über 165 mm langen Fische enthielt fast ausschliesslich Ephemeriden- und Trichopterenlarven und auch etwas Asellus.

Der einzige Kaulbarsch aus der Sorvaslahti hatte Chironomus- und Ceratopogonlarven genossen.

Wachstum. a. Beurteilung des Materials. Mein Kaulbarschmaterial ist ebenfalls ein gutes Beispiel für die Netzauswahl. Die meisten Fische, d. h. alle ausser einem, wurden mit demselben Netz erhalten. Dieses Netz war gerade geeignet, Fische von der Grösse der 3-sömmerigen zu fangen. Aus dem Diagramm 17 sehen wir, dass die Kurven beim 3. Sommer eine Krümmung machen. Lässt man ein 5-sömmeriges Weibchen unberücksichtigt, so würde die Kurve der Weibchen vollständig mit derjenigen der Männchen übereinstimmen. Jenes Individuum, dass mit einem grossmaschigeren Netz erhalten wurde, war nämlich besser gewachsen als die 4-sömmerigen, und infolgedessen

Tabelle 27. Der Kaulbarsch.

Berechneter mittlerer Zuwachs (t_1-t_5), in mm, pro Lebensjahr für verschiedene Altersklassen.

Altersklasse.	Anzahl Exemplare.	I (t_1)	II	III	IV	V (t_5)
♂ 2-s.	10	29.7	27.2	—	—	—
3-s.	14	20.8	23.0	23.7	—	—
4-s.	2	22.5	20.0	20.5	16.5	—
♀ 2-s.	5	33.2	25.0	—	—	—
3-s.	12	23.1	24.3	22.3	—	—
4-s.	1	23.0	18.0	23.0	16.0	—
5-s.	1	31.0	21.0	20.0	17.0	10.0

Tabelle 28. Der Kaulbarsch.

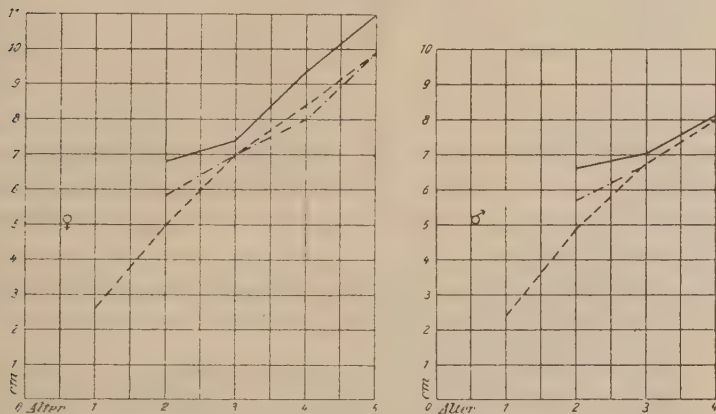
Länge (in mm), Zuwachs (in mm), Gewicht (in g) der Fische;
Variationszahlen u. a.

Altersklasse	I	II	III	IV	V
♂ Anzahl d. gefangenen Fische .	—	10	14	2	—
Berechnete mittlere Länge ($l = M_1$)	24.4	48.8	67.0	79.5	—
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	66.6	70.9	81.5	—
Korrigierte mittlere Länge . .	—	56.9	67.5	79.5	—
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	24.4	24.4	23.3	16.5	—
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	3.5	4.5	5.3	—
Anzahl der Varianten (n) . . .	26	26	16	2	—
Standardabweichung (σ) in mm	5.08	8.01	6.93	0.87	—
Mittlerer Fehler (m_1) in mm .	1.00	1.57	1.73	0.62	—
♀ Anzahl d. gefangenen Fische .	—	5	12	1	1
Berechnete mittlere Länge ($l = M_2$)	26.1	50.1	69.5	84.5	99.0
Mittlere Länge bei der Fang- gelegenheit	—	68.6	73.8	93.0	110.0
Korrigierte mittlere Länge . .	—	58.2	69.7	80.0	99.0
Berechneter mittlerer Zuwachs (t)	26.1	24.0	22.2	16.5	10.0
Mittleres Gewicht bei der Fang- gelegenheit	—	4.0	5.2	11.0	22.0
Anzahl der Varianten (n) . . .	19	19	14	2	1
Standardabweichung (σ) in mm	5.79	7.33	5.36	6.38	0
Mittlerer Fehler (m_2) in mm .	1.33	1.68	1.43	4.52	0
Diff. $M_2 - M_1$	+ 1.7	+ 1.3	+ 2.5	—	—
$\sqrt{m_1^2 + m_2^2}$ in mm	1.66	2.30	4.56	—	—

verläuft die berechnete Kurve oberhalb der berichtigten. An sich beweist dieses zwar nicht, dass die Netzauswahl die Schuld an diesem Verhalten der Kurven trägt, da es nur ein einziges 5-sömmeriges Individuum gab, aber im Zusammenhang mit anderen, früher erwähnten Fällen betrachtet dürfte dieser Umstand eine gewisse Bedeutung haben. Ausserdem ist zu erwähnen, dass der Kaulbarsch des Pyhäjärvi, der zum grössten Teil mit Haken gefangen wurde, nicht dieselbe Abnahme des Zuwachses während der ersten Jahre von den

Diagramm 17. Der Kaulbarsch.

Berechnete (— — —), empirische (——) und korrigierte (— · —) Zuwachskurven.



jüngeren Fischen nach den älteren hin aufweist, wie der in der Tabelle 27 veranschaulichte Kaulbarsch des Tuusulasees.

b. Längenwachstum. Der Kaulbarsch des Tuusulasees wächst im Vergleich zu den mir bekannten Kaulbarschen anderer Gewässer mässig gut. Das sieht man z. B., wenn man die Altersklasse IV (Tab. 29) betrachtet. Im Mjøsen ist er in dem Alter 85 mm lang (das einzige Exemplar aus der Sorvaslahti 71), im Tuusulasee 98 mm und im Pyhäjärvi 149 mm; im letztgenannten See, wo der Kaulbarsch sehr gut wächst, ist er schon mit 3 Sommern grösser als ein 5-sömmeriger Fisch im Tuusulasee und ebenso gross wie ein 7-sömmeriger im Mjøsen. In bezug auf das Wachstum des Kaulbarsches nimmt der Ladoga ungefähr dieselbe

Tabelle 29. Der Kaulbarsch.

Berechnete Längen (in mm) bei verschiedenen Lebensjahren in verschiedenen Gewässern.

Name des Sees.	I	II	III	IV	V	VI	VII	
Sorvaslahti . .	17	37	53	71	90	—	—	HJ.
Mjøsen	25	40	60	85	90	105	125	HHK.
Ladoga	33?	55?	72?	93?	—	—	—	VJ.
Tuusulasee . .	31	60	84	98	117	—	—	HJ.
Hjälmaren . . .	—?	80	110	120?	—	—	—	GA.
Pyhäjärvi . . .	47	87	125	149	183?	—	—	HJ.

Stellung ein wie der Tuusulasee, und zwischen diesem und dem Pyhäjärvi liegt der Hjälmaren. Abgesehen vom Kaulbarsch des Pyhäjärvi scheint also dieser Fisch ebenso schlecht oder gar schlechter zu wachsen wie der schlechtwüchsigste Barsch.

Unterschied zwischen Weibchen und Männchen. Nur bei den höheren Altersklassen ist ein kleiner Unterschied bemerkbar (Tab. 28 Vgl. auch die Zusammenfassung).

Gewicht. Wie aus Diagr. 18 und Tab. 28 ersichtlich, nimmt das Männchen die ganze Zeit recht gleichmässig an Gewicht zu, während beim Weibchen das Gewicht nach dem dritten Sommer rasch wächst. Dieser grosse Unterschied (Gewichtszunahme des Männchens 1 g, des Weibchens 5 g) beruht wahrscheinlich zum grössten Teil darauf, dass mein Material hauptsächlich aus der Laichzeit stammt; in gewissem Grade hängt es aber auch davon ab, dass die älteren Männchen ein wenig kleiner waren als die Weibchen entsprechenden Alters.

Grösse. Der grösste Teil der gefangenen Männchen war 2—3-sömmerig; ihre Länge schwankte zwischen 49 und 67 mm, ihr Gewicht zwischen 3.4 und 4.5 g. Die meisten Weibchen waren 3-sömmerig und ihre Länge betrug durchschnittlich 70 mm, ihr Gewicht 5.2 g. Das grösste Männchen war 85 mm lang und 7 g schwer (Alter 5 Sommer), das grösste Weibchen 100 mm lang und 22 g schwer (Alter 5 Sommer).

Verhältniszahl der Geschlechter. Es gab im ganzen 59.2 % Männchen. Berücksichtigt man aber nur die im Jahre 1917 gefangenen Kaulbarsche, so wird die Prozentzahl 63.9, was darauf beruhen

dürfte, dass die Fische in der Laichzeit gefangen wurden. Wie wir schon bei den anderen Fischen gesehen haben, ist nämlich dann die Zahl der Männchen grösser. Die Männchen verteilten sich folgendermassen auf die einzelnen Altersklassen: II 66.7 %, III 56.7 %, IV 66.7 %. Ob in den folgenden Altersklassen diese Prozentzahl sinkt oder ob die Männchen dort gänzlich fehlen, bleibt unentschieden.

Das Laichen. Der Kaulbarsch laicht im Tuusulasee in der Übergangszeit Mai—Juni. Im Jahre 1917 beobachtete ich die ersten laichbereiten Individuen am 26.5. Zwei Tage später war das Laichen in vollem Gang und erreichte am 5.6. seinen Höhepunkt. Am 7.6.

hatte der grösste Teil schon gelaicht, doch fand ich noch am 8., 9. und 10. Juli einige laichende Individuen. Der jüngste laichende Fisch war ein 2-sömmeriges Männchen; die Mehrzahl (79.4 %) war indessen 3-sömmerig.

Schmarotzer. Bei den Männchen wurden keine Schmarotzer beobachtet, wohl aber bei 2 Weibchen (10 % der untersuchten Fische). Das eine derselben hatte im Darm mehrere *Acanthocephalus lucii*-Individuen und am Kiemendeckel eine *Piscicola geometra*, das andere *Ascaris trunctata* im Darm.

Cottus gobio.

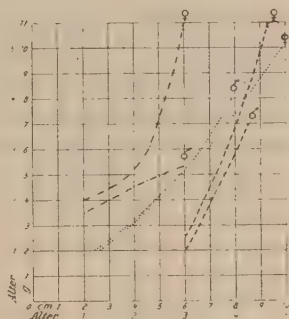
Die Art ist an steinigen Ufern recht häufig, doch habe ich sie nicht in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen.

3. Zusammenfassung.

Die im Tuusulasee vorkommenden Fische sind: Karausche (*Carassius carassius*), Schleie (*Tinca tinca*), Blei (*Abramis brama*), Güster (*Blicca björkna*), Ucklei (*Alburnus alburnus*), Plötze (*Leuciscus rutilus*), Rotfeder (*Scardinius*

Diagramm 18. Der Kaulbarsch.

Das Verhältnis zwischen Länge und Alter (.....), Gewicht und Länge (---) und Gewicht und Alter (— · —).



erythrophthalmus), Aal (*Anguilla anguilla*)?, Hecht (*Esox lucius*), Quappe (*Lota lota*), Barsch (*Perca fluviatilis*), Zander (*Lucioperca lucioperca*), Kaulbarsch (*Acerina cernua*) und Groppe (*Cottus gobio*).

Von diesen sind nachweislich die Schleie, der Aal und der Zander eingepflanzt worden. Die häufigsten Fische sind: Blei, Güster, Ucklei, Plötze, Rotfeder, Barsch und Zander. Die Karausche ist sehr selten, die Schleie findet sich vorzugsweise am Süden des Sees, und was den Aal anbetrifft, so ist es nicht sicher, ob er noch gegenwärtig vorkommt; wenigstens hat man ihn meines Wissens seit 1917 nicht mehr gefangen.

Die wirtschaftlich wichtigsten sind Hecht und Zander (und Blei), und nur sie werden zur Laichzeit gefischt.

Korrelation zwischen Nahrung und Wachstum. Meine Beobachtungen machen es wahrscheinlich, dass die meisten Fische im Tuusulasee sog. Notnahrung geniessen und wir sahen, dass sie meistens schlechtwüchsig sind. Ich will noch einmal kurz wiederholen, was über die Nahrungsauswahl und das Wachstum der einzelnen Arten gesagt worden ist, die verschiedenen Gewässer auch dabei berücksichtigend.

Der Blei wächst schlecht in Seen, wo die Hauptnahrung aus Cladoceren (Tuusulasee); mittelmässig, wo sie aus Oligochaeten, Chironomiden-Larven und Mollusken (Hjälmarén); gut, wo sie aus Chironomiden-Larven (Onkamo, Pyhäjärvi) besteht¹⁾. — Die cladocerenfressende Güster ist schlechtwüchsig (Tuusulasee); die insekten-

¹⁾ Es sei hier erwähnt, dass Nahrungsuntersuchungen, welche Hagman im Sommer 1913 anstellte, folgende Befunde ergaben: beim Blei des Kuortanesees, welcher schlecht wächst, ausser Plankton Reste von Trichopterenlarven ohne Gehäuse, bei demjenigen des Alajärvi, der zur Gruppe des mässig gutwüchsigen gehört, unter anderem viel Reste von Chironomuslarven (nach briefl. Mitteilung Hagmans).

fressende wächst besser (Ladoga). — Der Ucklei geniesst in den verschiedenen Gewässern dieselbe Nahrung und das Wachstum ist auch ungefähr dieselbe. — Wo Pflanzennahrung vorherrscht, ist die Plötze schlechtwüchsig (Sorvaslahti, Tuusulasee); wo ausser Pflanzen auch Insektenlarven und zum Teil Mollusken ihre Nahrung bilden, wächst sie mittelmässig (Hjälmarén, Mjøsen [mit Ausnahme der niedrigsten Altersklassen]); wo tierische Nahrung die Hauptrolle spielt, ist das Wachstum am besten (Ladoga, Lamen, Pyhäjärvi)¹⁾. — Über die Rotfeder kann ich mich wegen Mangel an Vergleichsmaterial nicht äussern. — Auch der Hecht wächst im Tuusulasee schlechter oder wenigstens nicht so gut wie anderswo. Ob die Ursache jenes langsameren Wachstums in der Art der Nahrung zu suchen ist, sei bis auf weiteres dahingestellt. Vielleicht kann sein schlechteres Wachstum z. B. darauf beruhen, dass seine Lieblingsfische Plötze, Ucklei u. a. infolge ihrer Magerkeit ihm keine genügende Nahrung bieten, oder es wäre möglich, dass Mangel an passender Nahrung in der Jugend des Hechtes, ehe er zur Fischdiät übergeht, für sein ganzes künftiges Leben ein schlechteres Wachstum verursachen kann. Hat doch Dahl (1910, 1917) z. B. nachgewiesen, dass die Stärke des Wachstums der Seeforelle in den späteren Lebensjahren vom Wachstum der ersten Jahre abhängig ist. — In Seen, wo die Nahrung des Barsches zum grossen Teil aus Asellus, Gammarus u. dgl. besteht, zeigt er das beste Wachstum (Ladoga, Mjøsen). Wo Insekten und deren Larven sowie die fast ebenso oft vorhandenen Cladoceren seiner Nahrung das Gepräge verleihen, scheint das Wachstum des Barsches ein mittelmässiges zu sein (die meisten norwegischen Seen). Im Tuusulasee, wo der Barsch in jüngeren Jahren meistens mit Cladoceren (also offener Notnahrung) hat vorlieb nehmen müssen — Insekten spielen dabei ganz und gar eine Nebenrolle —, wächst er am langsamsten (d. h. in

²⁾ Vgl. Knauth.

denjenigen Gewässern, aus welchen Mitteilungen über seine Nahrung und sein Wachstum mir vorgelegen haben). Eine Ausnahme bildet in dieser Beziehung der Pyhäjärvi, dessen Barsche das beste Wachstum zeigten, obwohl sie Cladoceren in grosser Menge gefressen hatten. Hier ist jedoch zu bemerken, dass die meisten auf ihre Nahrung hin untersuchten Individuen nur an einigen Tagen und entweder in einer kleinen Bucht oder im Flusse Eurajoki gefangen worden waren, so dass der Inhalt des Magens der Fische zufällig einseitig sein konnte. Charakteristisch für die Nahrung des Barsches im Pyhäjärvi ist sonst das allgemeine Vorkommen von *Ceratopogon*. Nach den Literaturangaben zu schliessen, ist im allgemeinen ein allzu früher Übergang zur Fischdiät kein gutes Zeichen, sondern er ruft die Vermutung hervor, dass Nahrungsmangel im See herrsche. Dagegen scheint das phänomenale Wachstum des Barsches von Lohilampi, der schon in seiner Jugend Elritzen verschlingt, zu sprechen. Diese Kontroverse ist aber meiner Ansicht nach nur eine scheinbare, denn dieser Barsch lebt da in exzeptionellen Verhältnissen, die man am besten mit den in einem Fischteiche herrschenden vergleichen kann. — In bezug auf den Zander konnten keine Vergleiche angestellt werden, da über diesen wirtschaftlich so wichtigen Fisch mir verhältnismässig wenig Angaben vorliegen. Gedeiht er in Gewässern, wo der Stint seine Lieblingsnahrung ist, besser als in anderen, oder können andere Fische ihm den Stint ersetzen, das ist eine Frage, die noch wenig untersucht worden ist. — Der Kaulbarsch scheint in Seen, wo er sich von *Asellus*, *Pallasea* u. dgl. nährt, schlecht zu wachsen (Mjøsen); wo Insektenlarven und vor allem *Chironomus*larven Bestandteile seiner Nahrung werden, ist das Wachstum besser (Tuusulasee, Ladoga, Hjälmaren), und der sehr gutwüchsige Kaulbarsch des Pyhäjärvi hatte fast ausschliesslich *Chironomus*larven gefressen.

Wie wir gesehen, bestätigt Obenstehendes die Wahrnehmung: wo ein Fisch genötigt ist, mit einer weniger passenden Nahrung (Notnahrung) vorlieb zu nehmen, da

wächst er schlecht, wo ihm aber die für ihn beste Nahrung in genügender Menge zu Gebote steht, wächst er gut.

Längenunterschied zwischen Weibchen und Männchen. Was speziell das Wachstum der Fische im Tuusulasee betrifft, so ist es mit Ausnahme von Ucklei, Hecht und Zander schlecht. Da Wachstumsdifferenzen beim männlichen und weiblichen Geschlecht annehmbar waren (Brofeldt 1915 a, Gottberg 1917 u. a.), wurden diese im Verlauf meiner Arbeit besonders beachtet. Wenn man die Wachstumskurven betrachtet, kommt man leicht zu der Auffassung, dass das Männchen bei sämtlichen Arten langsamer wachse als das Weibchen. Die Differenz ist jedoch so gering, dass sie die Fehlergrenzen nicht überschreitet. Ist also im Tuusulasee ein Unterschied vorhanden oder nicht? Auf diese Frage gibt es zwei Antworten: entweder besteht ein tatsächlicher, obschon geringer Wachstumsunterschied (darauf deuten die Wachstumskurven) oder beruht dieser nur auf der Fehlerhaftigkeit der Berechnungen¹⁾.

Netzauswahl. Wie Alm und Olstad haben auch wir beobachtet, dass bei den Netzfischen die empirische und die korrigierte Kurve von der berechneten abweichen, und zwar in einer Weise, die uns die Netzauswahl als Ursache anzunehmen zwingt. Und dass es wirklich die Netzauswahl ist, die jene Abweichung verursacht, zeigt sich u. a. in dem Umstande, dass in einem mit Haken oder anderen Fanggeräten, die keine Auswahl üben, erhaltenen Material die korrigierte und die berechnete Kurve einander folgen. Durch die erwähnte Netzauswahl wird auch die Erscheinung erklärt, dass die ersten Lebensjahre verschiedener Altersklassen ein verschiedenes Wachstum zeigen, und zwar in einer ganz bestimmten Weise. Die allerjüngsten wachsen gut, in den folgenden Altersklassen nimmt der Zuwachs ab, steigt dann plötzlich, um wieder langsam zu sinken. In betreff dieser Erscheinung bin ich ganz derselben Ansicht wie Alm und möchte behaupten, dass es ebenso viel Senkungen der Kurve gibt wie Netze verschiedener Maschenweite benutzt werden. Bei der Beurteilung dieser Frage ist noch zu bemerken, dass auch dieses „veränderte Wachstum“ nicht zu beobachten ist, wenn man die Fische z. B. mit Haken oder Reusen²⁾ gefangen hat.

¹⁾ Als ich meine Altersbestimmungen begann, hatte ich die vorgefasste Meinung, dass das Männchen schlechter wachse und das hat möglicherweise auf die Resultate eingewirkt, obwohl ich objektiv sein wollte und es auch zu sein glaubte.

²⁾ Auch die Reusen üben eine gewisse Auswahl aus, denn die allerkleinsten Fische schlüpfen wohl durch ihre Maschen hindurch. Die mit Reusen gefangenen jüngsten Hechte sind auch regelmässig länger, als man es nach den Berechnungen erwarten könnte.

Gewicht. Charakteristisch für sämtliche Fische des Tuusulasees ist, dass ihr Gewicht während der ersten 3—4 Sommer verhältnismässig langsam wächst, nach welcher Zeit die Gewichtszunahme erst ordentlich in Zug kommt. Aus den Kurven ist ferner zu ersehen, dass bei den meisten Fischarten, mit Ausnahme von Ucklei und Kaulbarsch, Männchen und Weibchen von derselben Länge und demselben Alter ungefähr ebenso viel wiegen; kleine Unterschiede kommen wohl vor, doch sei in dieser Beziehung auf das hingewiesen, was über den Längenwachstumsunterschied zwischen den Geschlechtern gesagt ist.

Grösse. Wenn man die Tabellen betrachtet, wo die untersuchten Fische nach Länge und Alter der Individuen gruppiert sind, so fällt es auf, dass die Fische im Tuusulasee klein sind und dass grosse Fische nur selten erhalten werden. Bei den Friedfischen beruht dieses darauf, dass sie infolge der Überproduktion und Nahrungskonkurrenz nicht rasch wachsen und somit nicht gross werden können. An Alter fehlt es ihnen dagegen nicht. Der Zander und namentlich der Hecht sind wiederum einer so intensiven Fischerei unterworfen, dass grosse Fische nicht reichlicher vorkommen können.

Verhältniszahl der Geschlechter. Es ist schon längst bekannt, dass das Mengenverhältnis zwischen Männchen und Weibchen innerhalb der meisten Fischarten ein verschiedenes ist. Doch finden wir in der Fachliteratur, dass die von verschiedenen Forschern für ein und dieselbe Art angegebenen Werte in hohem Grade schwanken. (Unter den Barschen z. B. kommen nach Cuvier & Valenciennes (1828) 2 Männchen auf 100 Weibchen, nach Brofeldt 8.5 Männchen auf 100 Weibchen, nach Gottberg 55.5 Männchen auf 100 Weibchen, nach mir 27.1 Männchen auf 100 Weibchen). Die Ursachen jener grossen Differenzen sind oft im Alter der untersuchten Fische zu suchen. Besteht das Material nur aus jungen Individuen, so erhält man ein verhältnismässig hohes Männchenprozent, besteht es nur aus alten Individuen, so wird das Männchenprozent niedrig (vgl. auch Brofeldt 1915 a und Gottberg 1918). Ein anderer wichtiger Faktor ist die Zeit des Fischfanges. Fischt man z. B. während der Laichzeit, so erhält man fast regelmässig zahlreiche Männchen, indem bei den meisten Arten die Männchen früher als die Weibchen zu den Laichplätzen kommen und dort auch länger als sie bleiben. So verhält es sich auch mit den Werten aus dem Tuusulasee; für alle Arten ist die Prozentzahl der Männchen unbedingt zu hoch. — Was ist nun die Ursache jener raschen Abnahme der Männchen in den höheren Altersklassen? Alle Anzeichen deuten darauf hin, dass die Männchen früher umkommen. Diese Auffassung findet eine Stütze in dem jähen Absinken des Männchenprozents kurz vor dem vollständigen Verschwinden

der Männchen. Auch die Tatsache, dass das Männchen wenigstens ein Jahr vor dem Weibchen zu laichen beginnt, dürfte darauf hinweisen.

Parasiten. Die folgenden 25 Arten wurden gefunden: *Protozoa* (1 Art bei 1 Fischart); *Myxobolus exiguus*, in den Kiemen des Bleis. — *Trematoda* (6 Arten bei 7 Fischarten); *Cercaria* sp., im Darm des Hechtes. *Bucephalus polymorphus*, im Darm des Barsches. *Azygia lucii*, im Darm des Hechtes. *Bunodera luciopercae*, im Darm des Barsches und Zanders. *Sphaerostomum bramae*, im Darm des Bleis, der Güster, der Plötze, der Rotfeder und des Barsches. *Distomum* sp., im Darm des Barsches. — *Cestodes* (5 Arten bei 7 Fischarten); *Caryophyllaeus laticeps*, im Darm des Bleis, der Güster, und der Plötze. *Ligula intestinalis*, bei Blei, Güster, Ucklei, Plötze und Barsch in der Körperhöhle, beim Barsche im Darm. *Diphyllbothrium latum*, in den Häuten der Körperhöhle von Hecht und Quappe, in der Leber des Hechtes. *Ichtyotaenia torulosa*, im Darm des Uckleis. *Triaenophorus nodulosus*, bei Hecht und Barsch in Darm und Leber. — *Acanthocephala* (3 Arten bei 2 Fischarten); *Neorhynchus rutili*, im Darm des Barsches. *Acanthocephalus lucii*, im Darm des Kaulbarsches. *Echinorhynchus* sp., im Darm des Barsches. — *Nematodes* (4 Arten bei 6 Fischarten); *Ascaris acus*, im Darm des Bleis, der Güster und der Rotfeder. *Ascaris mucronata*, im Darm des Hechtes, *Ascaris truncatula*, im Darm des Kaulbarsches. *Cucullanus elegans*, im Darm des Barsches. — *Hirudinea* (1 Art bei 5 Fischarten); *Piscicola geometra*, bei Blei, Plötze, Rotfeder, Barsch und Kaulbarsch im Kiemendeckel, an der Wurzel der Brustflossen usw. — *Copepoda* (5 Arten bei 5 Fischarten); *Ergasilus Sieboldi*, an den Kiemenblättern des Hechtes. *Lernaeocera esocina*, in den Kiemendeckeln und der Haut der Quappe. *Achtheres percarum*, in den Kiemen des Barsches. *Tracheliastes maculatus*, an der Haut des Bleis. *Argulus foliaceus*, an der Haut von Barsch und Zander.

Schlussbemerkungen.

Nachdem wir anfangs die Bodentiere und Fische (Nahrung, Wachstum) gesondert erörtert haben, ist es angebracht, sie im Zusammenhang miteinander kurz zu berühren.

Wie wir gesehen haben, bestehen recht grosse Unterschiede zwischen den einzelnen Seen in betreff der Besiedelungsdichte ihrer Bodentiere. Die mittlere Individuenzahl derselben pro 5 dm² ist am kleinsten im Tuusulasee,

bedeutend grösser im Pyhäjärvi und am grössten im Lamén. Auch das Wachstum der Fische war oft je nach den Gewässern ein recht verschiedenes. Doch war ihr Wachstum nicht immer dort am grössten, wo die Bodentiermenge an sich am grössten war und umgekehrt, sondern es zeigte sich im grossen ganzen eine Korrelation zwischen der Art der Nahrung und der Wachstumsgeschwindigkeit. Der Blei z. B. gedieh am besten als Chironomusfresser; im Pyhäjärvi, wo sein Wachstum ein gutes war, kommen diese Larven einigermassen reichlich vor. Die Plötze wuchs am besten bei animalischer Nahrung, wie im Pyhäjärvi und Lamén, der Kaulbarsch als Chironomusfresser, wie im Pyhäjärvi. Der Barsch wiederum wuchs allerdings gut im Pyhäjärvi, aber schlecht im Tuusulasee und Lamén; seine Lieblingsnahrung Asellus ist auch im erstgenannten See reichlich, in den anderen aber spärlich vorhanden. Es sei ferner die Beobachtung Dahls erwähnt, dass die Seeforelle in Gewässern, wo ihre Hauptnahrung reichlich vorhanden ist, hauptsächlich diese genießt, obwohl diejenige Nahrung, deren sie sich aus Mangel an ihrer Liebesspeise in anderen Gewässern vornehmlich bedient, in genügenden Mengen vorkommt. — Der Nahrungsreichtum eines Sees scheint also nur in dem Masse das Wachstum einer gewissen Fischart zu fördern, als gerade die für diese Art typische Nahrung reichlich vorhanden ist. Gibt es genügende Mengen davon, so benutzt der Fisch fast ausschliesslich seine Lieblingsnahrung, andernfalls nimmt er auch anderes.

Nun ist aber zu bemerken, dass die Spärlichkeit der Lieblingsnahrung einer Fischart in einem See keine sicheren Schlüsse darüber ziehen lässt, ob die genannte Fischart dort wirklich schlechter wachse als in einem See, wo die erwähnte Nahrung reichlicher vorkommt¹⁾. Der verschiedene Reichtum an passenden Laichplätzen, eine verschieden kräftige Fischerei u. a. können auch auf das Wachstum der

¹⁾ Vgl. S. 35—36.

Fische einwirken. Als Beispiel soll das Wachstum der Bleie aus Toften und Teen erwähnt werden (Alm 1919). Der Blei wächst im ersteren See besser als im letzteren, obwohl im Toften weniger Chironomuslarven als im Teen gefunden wurden ¹⁾. Nun sind im Verhältnis zur Grösse des Sees im Teen reichlicher Laichplätze als im Toften vorhanden und ausserdem dürfte der Blei des letztgenannten zum grössten Teil im naheliegenden See Testen laichen. Dadurch dürfte der Bleibestand des Toften bei weitem nicht so gross sein wie derjenige des Teen und es ist also die pro Fischindividuum vorhandene Nahrung im Toften grösser. — Und last but not least kann in einem See genügend Nahrung für Jungfische, aber ungenügend für ältere zu finden sein und umgekehrt, was ja nicht ohne Wirkung auf das Gesamtwachstum sein kann.

Zu welchen Schlüssen sind wir in betreff der Bestandesregelung im Tuusulasee gekommen? Ich will mich hier nicht in alle praktischen Einzelheiten vertiefen — sie sollen in einem späteren Aufsatz Erwähnung finden —, sondern berühre nur einige allgemeine Gesichtspunkte.

Im Tuusulasee werden nur wenig Bodentiere gefunden. Mit Rücksicht auf sein gegenwärtiges Produktionsvermögen ist zu bemerken, dass ein Überschuss an Friedfischen und folglich Nahrungsmangel herrscht und die Fische infolgedessen schlecht wachsen. Nur Ucklei, Hecht und Zander, die keine Nahrungskonkurrenten besitzen, und von welchen die beiden letzteren sehr intensiv gefischt werden, wachsen befriedigend, ja sogar gut. Der Hecht wird sogar dermassen eifrig gefangen, dass er die Zahl der Friedfische bei weitem nicht genügend vermindern kann. Man hätte somit vollen Grund den Hechtbestand zu vermehren, am besten wohl durch künstliche Befruchtung oder durch Einsatz von Setzlingen. Will man später, nach Einführung einer rationellen Fischerei, das Hauptgewicht auf irgendeinen Friedfisch und auf den Zander legen, so lässt sich der

¹⁾ Vgl. S. 138.

Hechtbestand schon wieder reduzieren. Für das Gedeihen des Zanders wären versuchsweise Stinte auszusetzen, dann würde auch zugleich die Planktonproduktion Verwendung finden. Was die übrigen Fische anbelangt, so müsste anfangs Raubfischerei getrieben und eine strenge Auslichtung der wertlosen Fische geübt werden, um das Gleichgewicht wiederherzustellen.

Die Tabelle I. Der Blei.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
♂ 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	1	3	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	7	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
140	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	4	1	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	2	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	5	4	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	3	1	—	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	—	1	10	6	3	—	4	6	7	21	23	22	11	3	3	—	—

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI	XVII
♀ 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	1	5	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	1	1	4	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	1	—	2	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	3	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	1	1	3	3	3	3	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	2	2	4	2	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	3	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Summa	—	3	7	7	2	2	2	7	10	18	19	15	13	9	1	3	2

Die Tabelle II. Die Güster.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV
♂.40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	3	12	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	4	19	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	3	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	—	7	34	31	5	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—
♀ 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	1	7	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	2	11	7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	3	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	1	1	11	5	2	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	1	4	2	1	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	5	2	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	3	2	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	1
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
Summa	—	4	21	13	5	5	19	19	12	7	7	3	3	—	1

Die Tabelle III. Der Ucklei.
Gruppierung nach Grösse und
Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V
♂ 40	—	—	—	—	—
60	1	—	—	—	—
80	—	3	1	—	—
100	—	1	1	—	—
20	—	—	12	1	—
	—	—	23	1	—
	—	1	9	2	—
	—	—	1	1	—
	—	—	—	1	—
Summa	1	5	47	6	—
♀ 40	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—
80	—	—	2	—	—
100	—	—	7	2	—
20	—	5	21	29	—
	—	—	17	26	—
	—	—	—	15	1
Summa	—	5	47	72	1

Die Tabelle VIII. Der Zander.
Gruppierung nach Grösse und
Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII
♂ 50	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—
200	—	1	—	—	—	—	—
300	—	1	16	1	—	—	—
400	—	—	5	2	3	—	—
	—	—	—	6	1	—	—
	—	—	—	3	1	—	—
Summa	—	3	21	12	5	—	—
♀ 50	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—
200	—	1	—	—	—	—	—
300	—	—	13	1	—	—	—
400	—	1	3	4	1	—	—
500	—	—	—	5	3	—	—
600	—	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—	1
Summa	—	2	16	10	4	—	1

Die Tabelle IV. Die Plötze.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV
♂ 20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	11	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	6	10	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	9	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—
Summa	—	—	23	51	5	1	—	—	1	—	1	—	—	—
♀ 20	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	4	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	1	6	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	14	36	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	4	37	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	2	7	5	2	—	—	—
100	—	—	—	—	—	—	—	2	6	10	4	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	1	1	10	5	1	1	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	5	3	1	—	—	—
Summa	10	6	24	85	17	—	1	6	14	31	15	5	7	1

Die Tabelle V. Die Rottfeder.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	VI	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
♂ 40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	2	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	6	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	3	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
Summa	—	2	8	2	12	7	5	4	4	1	1	—	—	—	—	1
♀ 40	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	—	2	3	1	1	3	1	3	2	3	4	—	1	3	—	2

Die Tabelle VI. Der Hecht.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII
♂ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	4	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	2	1	3	—	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Summa	1	2	7	6	3	—	—	—	—	—	—	—	—
♀ 50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	—	—	5	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	3	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—
400	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
500	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
600	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
700	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
Summa	3	—	8	4	2	—	1	—	—	—	—	—	1

Die Tabelle VII. Der Barsch.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
♂ 60	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	2	3	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	3	1	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	1	2	1	—	—	—	—	—	—
Summa	—	—	6	3	3	1	1	4	5	2	—	—	—	—	—	—
♀ 60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
100	—	—	9	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	2	2	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	1	4	4	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	2	2	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	5	4	3	—	—	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	2	10	2	—	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	1	2	3	—	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—	—	—
200	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	3	—	—	—	—	—
40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—
60	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	2	—	—	—	—
300	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2	1	—	1	—
Summa	—	—	13	4	12	16	11	7	17	10	9	4	2	3	1	2

Die Tabelle IX. Der Kaulbarsch.
Gruppierung nach Grösse und Altersklassen.

Die Länge in mm.	I	II	III	IV	V	VI
♂ 60	—	7	3	—	—	—
	—	—	9	—	—	—
80	—	3	2	2	—	—
100	—	—	—	—	—	—
Summa	—	10	14	2	—	—
♂ 60	—	1	1	—	—	—
	—	4	8	—	—	—
80	—	—	3	—	—	—
	—	—	—	1	—	—
100	—	—	—	—	—	—
	—	—	—	—	—	—
20	—	—	—	—	1	—
Summa	—	5	12	1	1	—

Verzeichnis der zitierten Literatur.

1. *Aarnio, B.*, 1918. Om sjömalmer i några sjöar i Pusula, Pyhäjärvi, Loppis, Somerniemi och Tammela socknar. Geologiska Kommissionens i Finland Geotekniska meddelanden. N:o 20.
2. *Alm, G.*, 1917. Undersökningar rörande Hjälmarens naturförhållanden och fiske. Meddelanden från Kungl. Lantbruksstyrelsen. N:o 204 (N:o 3 år 1917).
3. —, — 1918. Fiskeribiologiska studier från sjön Lamen (Småland). Skrifter utgivna av Södra Sveriges Fiskeriförening. 1918. N:o 3.
4. —, — 1919. Fiskeribiologiska undersökningar i sjöarna Toften, Testen och Teen (Nerike). Medd. fr. Kungl. Lantbruksst. N:o 218 (N:o 4 år 1919).
5. —, — 1920. En jämförande undersökning över de biologiska orsakerna till Börringe- och Havgårdssjöarnas olika fiskavkastning. Skrift. utg. av S. Sv. Fiskerif. 1920. N:o 3.
6. *Arnold, J.*, 1901. Über die Fischnahrung in den Binnengewässern. Verhandlungen des 5. internationalen Zoologenkongresses zu Berlin, 1901.
7. *Brofeldt, P.*, 1915 a. Om könsfördelningen hos fiskarna. Finlands Fiskerier. Band 3. 1914—15.
8. —, — 1915 b. Om fiskarna och fiskeriförhållandena i Thusby träsk samt anvisningar till dessas förbättrande. Ibidem.
9. —, — 1917. Bidrag till kännedomen om fiskbeståndet i våra sjöar. Längelmävesi. Ibid. Bd. 4. 1916—1917.

- 156 *H. Järnefelt*, Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung.
10. *Brofeldt, P.*, 1920. Evois Fiskeriförsöksstation. Ibid. Bd. 6. 1920.
11. *Cuvier & Valenciennes*, 1828. Histoire naturelle des Poissons. Paris 1828.
12. *Dahl, K.*, 1910. Alder og vekst hos laks og örret, belyst ved studier av deres skjæl. Christiania 1910.
13. —, — 1917. Studier og forsök over örret og örretvand. Christiania 1917.
14. *Dröscher, W.*, 1908. Die Nahrung unserer wirtschaftlich wichtigsten Wildfische. Neudamm 1908.
15. *Ekman, S.*, 1911. Neue Apparate zur qualitativen und quantitativen Erforschung der Bodenfauna der Seen. Intern. Rev. d. ges. Hydrob. u. Hydrogr. Bd. 3. 1911.
16. —, — 1915. Die Bodenfauna des Vettern, qualitativ und quantitativ untersucht. Ibid. Bd. 7. 1915.
17. *Fric, A. u. Vavra, V.*, 1901. Untersuchungen über die Fauna der Gewässer Böhmens. V, Untersuchung des Elbeflusses und seiner Altwässer. Prag 1901.
18. *Gottberg, G.*, 1912 a. Om våra ålutplanteringar. Fiskaren. N:o 1. 1912.
19. —, — 1912 b. Studier öfver lakens (*Lota lota* L.) ålder, lek och födoämnen hos oss. Finlands Fiskerier. Bd. 1. 1912.
20. —, — 1917. Om gäddans tillväxt i Ålands skärgård. Ibid. Bd. 4. 1917.
21. —, — 1918. Bidrag till kännedom om könsfördelningen hos fiskarna. Meddelanden från inspektören för fiskerierna i Finland. N:o 8. 1918. (2).
22. *Hagman, N.*, 1914. Fiskeförhållanden i Puruvesi. Fiskeritidskrift för Finland. 21 årg. 1914.
23. —, — 1916 a. Något om linrötningens inflytande på fiskerikulturen i våra sjöar. Ibid. 23 årg. 1916.
24. —, — 1916 b. Tillgången på fisknäring i lappska sjöar och renen. Ibid.
25. *Huitfeldt-Kaas, Hartvig*, 1917. Mjøsens fisker og fiskerier. Det Kgl. Norske Videnskabers Selskabs Skrifter 1916. N:o 2.
26. *Johannsen, W.*, 1913. Elemente der exakten Erblchkeitslehre. Jena 1913.

27. *Järnefelt, H.*, 1915. Zur Kenntniss des Vorkommens und der Biologie der Lyncodaphniden und Chydoriden in einigen Gewässern Nylands. Acta Societatis pro Fauna et Flora Fennica. 40. N:o 7.
28. —, — 1916. Om fiskarna i Tusby träsk och deras föda. Finlands Fiskerier. Bd. 4. 1916—1917.
29. *Järvi, T. H.*, 1919. Siklöjan i finska sjöar. 1. Keitele. Ibid. Band 5. 1919.
30. *Jääskeläinen, Viljo*, 1913. Anteckningar om Kemiälfs fiskfauna. Ibid. Band 2. 1913.
31. —, — 1916. Snabbväxta abborrar. Fiskeritidskr. f. Finland. 23 årg. 1916.
32. —, — 1917 a. Om fiskarna och fisket i Ladoga. Finlands Fiskerier. Band 4. 1916—1917.
33. —, — 1917 b. Om några ostfinska småsjöar som fiskevatten. Ibid.
34. *Knauthe, Karl*, 1896. Zur Biologie der Süßwasserfische. Biol. Zentrbl. Bd. XVI. N:o 10. 1896.
35. —, — Zur Biologie des Karpfens. Korrespondenzblatt für Fischzüchter. (Nach *Dröscher*).
36. *Kolkwitz, R.* u. *Marsson, M.*, 1908. Ökologie der pflanzlichen Saprobien. Berichte d. deutsch. bot. Gesellschaft. Band XXVI a. Heft 7.
37. —, — Ökologie der tierischen Saprobien. Intern. Rev. d. gesamt. Hydrob. u. Hydrogr. Band II.
38. *Kolkwitz, R.*, 1914. Pflanzenphysiologie. Jena 1914.
39. *Lee, Rosa*, 1912. An investigation into the methods of growth determination in fishes. Cons. Perm. int. p. l'explor. d. l. mer. Publications de circonstance. N:o 63. 1912.
40. *Lea, Einar*, 1913. Further studies concerning the methods of calculating the growth of herrings. Ibid. N:o 66. 1913.
41. *Levander, K. M.*, 1899. Muutamia havaintoja eräitten kala-lajiemme ravinnosta. Luonnon Ystävä. 1899.
42. —, — 1900. Zur Kenntniss der Fauna und Flora finnischer Binnenseen. Acta Soc. pro F. et Fl. Fenn. XIX. N:o 2. 1900.

43. *Levander, K. M.*, 1901. Kevätretki Tuusulan järvelle. Luonnon Ystävä. 1901.
44. —, — 1906. Beiträge zur Kenntnis des Sees Valkea-Mustajärvi der Fischereiversuchsstation Evois. Acta Soc. p. F. et Fl. Fenn. Bd. 28. N:o 1. 1906.
45. —, — 1908. Zur Kenntnis der Verbreitung der Süßwasserbryozoen in Finland. Medd. Soc. p. F. et Fl. Fenn. H. 34.
46. —, — 1909. Beobachtungen über die Nahrung und die Parasiten der Fische des Finnischen Meerbusens. Finnländische Hydrogr. Biol. Untersuchungen. N:o 5. 1909.
47. —, — 1913 a. Selontekoja retkeilyistä. Luonnon Ystävä. 1913.
48. —, — 1913 b. Förteckning över planktoner i Tusbyträsk. Medd. Soc. p. F. et Fl. Fenn. H. 40. 1913.
49. *Moberg, K. A.*, 1883. Beskrifning till Kartbladet N:o 6. Finlands geologiska undersökning. 1883.
50. *Naumann, Einar*, 1917 a. Om profflodning i gytta- och dyavlagringar. Medd. fr. Aneboda Biolog. Stat. XXIII. 1917.
51. —, — 1917 b. Undersökningar över fytoplankton och under den pelagiska regionen försiggående gytta- och dybildningar inom vissa syd- och mellansvenska urbergsvatten. K. Sv. Vet.-Akad:s Hand. Bd. 56:6. 1917.
52. —, — 1918 a. Sötvattnets produktionsbiologie. Lund 1918.
53. —, — 1918 b. Über die natürliche Nahrung des limnischen Zooplanktons. Lunds universitets årsskrift. N. F. Avd. 2. Bd. 14. N:o 31.
54. —, — 1919 a. Några synpunkter angående limnoplanktons ökologie med särskild hänsyn till fytoplankton. Särtr. ur Svensk botanisk tidskrift. Bd. 13. H. 2. 1919.
55. 1919 b. Tillämpad limnologi. Särtr. ur K. Lantbruks-Akad:s Handlingar och tidskrift. År 1919.

56. *Olstad, O.*, 1919. Undersögelser over abbor. Landbruks-departementet. Kristiania 1919.
57. *Pancritius, Z.*, 1884. Zur Nahrung unserer Fische. (Nach Dröscher).
58. *Petersen, C. G. Joh. & Jensen, P. Boysen*, 1911. Havets Bonitering. I. Beret. till Landbr. fra den dansk. Biol. Stat. XX. 1911.
59. *v. Post, H.*, 1862. Studier öfver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, dy, torf och mylla. K. Sv. Vet.-Akad:s Handl. Bd. 4. N:o 1. 1862.
60. *Rosén, N.*, 1915. Boniteringsundersökningar i Mälaren och Boren. Meddel. fr. Kgl. Lantbruksstyrelsen. N:o 195. 1915.
61. *Reuter, O. M.*, 1883. Finlands Fiskar. Helsingfors 1883.
62. *Schiemenz, P.*, 1905. Über die Nahrung unserer gewöhnlichen Wildfische. Deutsche Fischerei-Zeitung. Jahrg. 28. 1905.
63. — „ — Mehrere Aufsätze in verschiedenen Fachzeitschriften.
64. *Schneider, G.*, 1900. Ichthyologische Beiträge. I. Acta Soc. p. F. et Fl. Fenn. Bd. 20. N:o 1. 1900.
65. — „ — 1901. Ichthyologische Beiträge. II. Ibid. Bd. 22. N:o 4. 1901.
66. — „ — 1907. Om fiskarnas val af föda och fisksjukdomar i trakten af Aneboda fiskeriförsöksstation. Skrift. utg. af S. Sv. Fiskerif. N:o 2. 1907.
67. — „ — 1909. Iktyologiska iakttagelser gjorda under sommaren 1908 vid Aneboda fiskeriförsöksstation. Ibid. N:o 4. 1909.
68. *Seligo, A.*, 1900. Untersuchungen in den Stuhmer Seen. Danzig. 1900.
69. *Semenow*, 1897. Ein Beitrag zur Ernährung der Plötzen. Allgem. Fisch.-Zeitg. XXII. Jahrg. 1897. (Refer. v. Grevé).
70. *Strodtmann*, 1897. Über die Nahrung einiger Wildfische. Zeitschrift f. Fischerei. V. Jahrg. 1897. (Nach Dröscher).

- 160 H. Järnefelt, Untersuchungen über die Fische und ihre Nahrung.
71. Suomenmaa, I., Uudenmaan lääni. Helsingissä 1919.
72. Susta, J., 1905. Die Ernährung des Karpfens und seiner Teichgenossen. Stettin 1905.
73. Sund, O., 1911. Undersøgelser over Brislingen i norske farvand. Aarsb. Norg. Fiskerier for 1918. H. 3.
74. Thienemann, August, 1918. Untersuchungen über die Beziehungen zwischen dem Sauerstoffgehalt des Wassers und der Zusammensetzung der Fauna in norddeutschen Seen. Sonderabdruck aus dem „Archiv für Hydrobiologie“. Band XII. 1918.
75. —, — 1920. Biologische Seentypen und die Gründung einer hydrobiologischen Anstalt am Bodensee. Sonderabdruck aus dem „Archiv für Hydrobiologie“.
76. Trybom, Filip, 1899. Sjön Nömmen i Jönköpings län. Medd. fr. K. Lantbruksst. N:o 2 år 1899. (N:o 50).
77. Walter, Emil, 1914. Einführung in die Fischkunde unserer Binnengewässer. Leipzig 1913.
78. Zacharias, O., 1891. Die natürliche Nahrung der jungen Wildfische in Binnenseen. Plön. Orientierungsblätter für Teichwirte und Fischzüchter. N:o 1. 1891.

Druckfehler.

S.	22	Zeile	4	von	unten	statt	1904	lies	1908
„	24	„	18	„	„	„	Bodem	„	Boden
„	58	„	2	„	oben	„	grösser	„	kleiner
„	68	„	12	„	„	„	neunsömmrigen	„	neunsömmrigen
„	91	„	12	„	„	„	Knauthe	„	Knauthe,
„	92	„	2	„	„	„	ab	„	ab,
„	99	„	2	„	„	„	dort,	„	, dort
„	166	„	14	„	unten	„	nachgewissen	„	nachgewiesen
„	130	„	5	„	„	„	3-sömmrige	„	3-sömmrigen
„	137	„	13	„	„	„	Fische	„	Weibchen